



## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: **09322307 A**

(43) Date of publication of application: **12.12.97**

(51) Int. Cl.

**B60L 11/14**

**B60K 6/00**

**B60K 8/00**

**B60K 17/04**

**B60L 15/20**

**F02D 29/02**

**F16H 61/06**

**// F16H 59:46**

(21) Application number: 08133121

(22) Date of filing: 28.05.96

(71) Applicant: **TOYOTA MOTOR CORP**

(72) Inventor: TABATA ATSUSHI  
TAGA YUTAKA  
IBARAKI TAKATSUGU  
HATA YUSHI  
MIKAMI TSUYOSHI

**(54) SPEED CHANGE CONTROL DEVICE FOR VEHICLE**

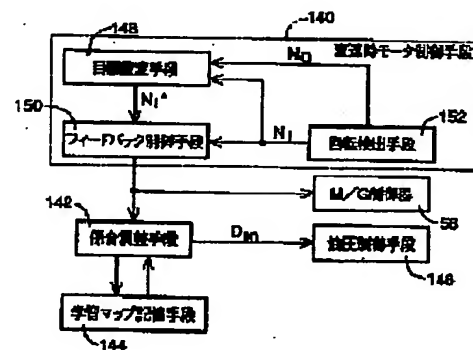
speed  $N_1$ . The motor torque  $T_M$  may be feedback controlled.

**(57) Abstract:**

COPYRIGHT: (C)1997,JPO

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To perform appropriate speed change control, in a vehicle having a motor generator made to function as an electric motor or an generator, and an engine and provided with an automatic transmission between these motor generator and engine and driven wheels.

**SOLUTION:** At speed change time of an automatic transmission, so as to change an input rotational speed  $N_1$  of the automatic transmission by a speed change time motor control means 140 in accordance with a prescribed target rotational speed  $N_1^*$ , the motor torque  $T_M$  of a motor generator is feedback controlled. Based on the correction amount  $\Delta T_M$  of this motor torque  $T_M$ , the duty ratio  $D_3N$  of a hydraulic control means (linear solenoid valve or the like) 146 for controlling the initial oil pressure of a hydraulic engaging means and engaged or disengaged at speed change time, is corrected by an engaging adjusting means 142, and stored in a learning map, and the initial oil pressure at speed change time thereafter is changed. Using the output torque  $T_0$  of the automatic transmission in place of the input rotational



(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平 9 - 3 2 2 3 0 7

(43) 公開日 平成 9 年 (1997) 12 月 12 日

(51) Int. Cl. <sup>6</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
B 6 0 L	11/14		B 6 0 L	11/14
B 6 0 K	6/00		B 6 0 K	17/04
	8/00		B 6 0 L	15/20
	17/04		F 0 2 D	29/02
B 6 0 L	15/20		F 1 6 H	61/06
審査請求	未請求	請求項の数 3	O L	(全 2 4 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願平 8-133121

(22) 出願日 平成 8 年 (1996) 5 月 28 日

(71) 出願人 000003207

トヨタ自動車株式会社

愛知県豊田市トヨタ町1番地

(72) 発明者 田端 淳

愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

(72) 発明者 多賀 豊

愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

(72) 発明者 茨木 隆次

愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

(74) 代理人 弁理士 池田 治幸 (外 2 名)

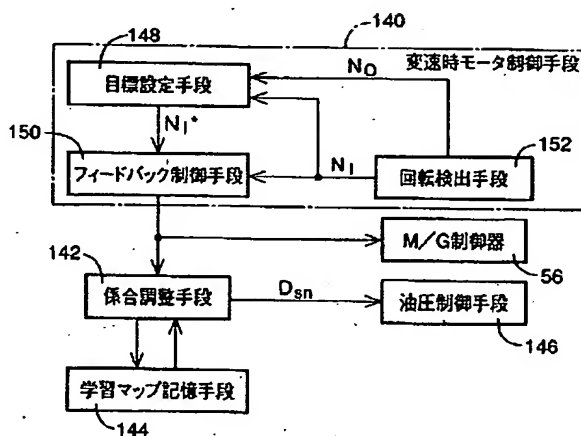
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 車両の変速制御装置

(57) 【要約】

【課題】 電動モータまたは発電機として機能させられるモータジェネレータおよびエンジンを有し、且つそれ等と駆動輪との間に自動変速機が配設されている車両において、適切な変速制御が行われるようにする。

【解決手段】 自動変速機の変速時に、変速時モータ制御手段 140 によって自動変速機の入力回転数  $N_I$  が所定の目標回転数  $N_I^*$  に従って変化するようにモータジェネレータのモータトルク  $T_M$  をフィードバック制御する。また、そのモータトルク  $T_M$  の補正量  $\Delta T_M$  に基づいて、変速時に係合または解放される油圧係合手段の初期油圧を制御する油圧制御手段 (リニアソレノイドバルブ等) 146 のデューティ比  $D_{sn}$  を係合調整手段 142 によって修正し、学習マップに記憶して以後の変速時の初期油圧を変更する。入力回転数  $N_I$  の代わりに自動変速機の出力トルク  $T_O$  を用いてモータトルク  $T_M$  をフィードバック制御するようにしても良い。



## 【特許請求の範囲】

1  
【請求項 1】 燃料の燃焼によって作動するエンジンと、  
電動モータおよび発電機の少なくとも一方として機能させられるモータジェネレータと、  
前記エンジンおよび前記モータジェネレータと駆動輪との間に配設された変速比を変更可能な自動変速機とを有する車両の変速制御装置であって、  
前記自動変速機の変速時に該自動変速機の所定の回転メンバの回転数が所定の目標回転数パターンに従って変化するように前記モータジェネレータのトルク制御を行う変速時モータ制御手段を有することを特徴とする車両の変速制御装置。

【請求項 2】 燃料の燃焼によって作動するエンジンと、  
電動モータおよび発電機の少なくとも一方として機能させられるモータジェネレータと、  
前記エンジンおよび前記モータジェネレータと駆動輪との間に配設された変速比を変更可能な自動変速機とを有する車両の変速制御装置であって、  
前記自動変速機の変速時に該自動変速機の出力トルクが所定の目標トルクパターンに従って変化するように前記モータジェネレータのトルク制御を行う変速時モータ制御手段を有することを特徴とする車両の変速制御装置。

【請求項 3】 請求項 1 または 2 において、  
前記自動変速機は係合手段によって変速比が異なる複数の変速段が成立させられる有段の自動変速機で、  
前記変速時モータ制御手段は前記モータジェネレータのトルクをフィードバック制御するものである一方、  
該変速時モータ制御手段によるフィードバック制御の制御結果に基づいて、変速時における前記係合手段の係合または解放制御の初期特性を調整する係合調整手段を有することを特徴とする車両の変速制御装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は車両の変速制御装置に係り、特に、変速ショックなどを低減する技術に関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】 燃料の燃焼によって作動するエンジンと電動モータとを車両走行時の動力源として備えており、そのエンジンおよび電動モータの作動状態が異なる複数の運転モードで走行するとともに、変速比を変更可能な自動変速機がそのエンジンおよび電動モータと駆動輪との間に配設されているハイブリッド車両が、例えば特開平 7-67208 号公報等に記載されている。上記運転モードとしては、エンジンのみを動力源として走行するエンジン運転モードや、電動モータのみを動力源として走行するモータ運転モード、エンジンおよび電動モータの両方を動力源として走行するエンジン・モータ運転モ

ードなどがある。

【0003】 上記自動変速機としては、クラッチやブレーキ等の係合手段の係合、解放制御によって複数の変速段が成立させられる遊星歯車式等の有段の自動変速機が広く用いられているが、変速ショックなどを軽減するために、例えば所定の回転メンバの回転数が目標回転数パターンに従って変化するように係合手段の係合力（油圧式摩擦係合装置の変速過渡油圧など）をフィードバック制御することが、エンジンのみを動力源としているオートマチック車両において提案されている。特開昭 63-212137 号公報や特開平 3-37470 号公報などに記載されている装置はその一例である。

## 【0004】

【発明が解決しようとする課題】 しかしながら、このように係合手段の係合力をフィードバック制御する場合、アクチュエータの個体差や温度などの影響で必ずしも高い精度が得られず、変速ショックなどを生じる可能性があった。油圧制御などで変速比を連続的に変化させる無段の自動変速機についても同様な問題を含んでいる。

【0005】 本発明は以上の事情を背景として為されたもので、その目的とするところは、一層適切な変速制御が行われるようにすることにある。

## 【0006】

【課題を解決するための手段】 かかる目的を達成するために、第 1 発明は、(a) 燃料の燃焼によって作動するエンジンと、(b) 電動モータおよび発電機の少なくとも一方として機能させられるモータジェネレータと、(c) 前記エンジンおよび前記モータジェネレータと駆動輪との間に配設された変速比を変更可能な自動変速機とを有する車両の変速制御装置であって、(d) 前記自動変速機の変速時にその自動変速機の所定の回転メンバの回転数が所定の目標回転数パターンに従って変化するように前記モータジェネレータのトルク制御を行う変速時モータ制御手段を有することを特徴とする。

【0007】 第 2 発明は、(a) 燃料の燃焼によって作動するエンジンと、(b) 電動モータおよび発電機の少なくとも一方として機能させられるモータジェネレータと、(c) 前記エンジンおよび前記モータジェネレータと駆動輪との間に配設された変速比を変更可能な自動変速機とを有する車両の変速制御装置であって、(d) 前記自動変速機の変速時にその自動変速機の出力トルクが所定の目標トルクパターンに従って変化するように前記モータジェネレータのトルク制御を行う変速時モータ制御手段を有することを特徴とする。

【0008】 第 3 発明は、上記第 1 発明または第 2 発明の変速制御装置において、(a) 前記自動変速機は係合手段によって変速比が異なる複数の変速段が成立させられる有段の自動変速機で、(b) 前記変速時モータ制御手段は前記モータジェネレータのトルクをフィードバック制御するものである一方、(c) その変速時モータ制御手段

によるフィードバック制御の制御結果に基づいて、変速時における前記係合手段の係合または解放制御の初期特性を調整する係合調整手段を有することを特徴とする。

#### 【0009】

【発明の効果】第1発明は、高精度で且つ優れた応答性が得られるモータジェネレータのトルク制御により、自動変速機の所定の回転メンバの回転数を所定の目標回転数パターンに従って変化させるようにしているため、従来のように油圧制御などで変速制御を行う場合に比較して制御精度が向上し、変速ショックが少ないなど適切な変速制御が行われるようになる。

【0010】第2発明においても、モータジェネレータのトルク制御を行うため第1発明と同様の効果が得られるのに加え、変速ショックや駆動系の負荷等に直接関与している自動変速機の出力トルクが目標トルクパターンに従って変化するようにモータジェネレータのトルクを制御するため、一層適切な変速制御が行われるようになる。

【0011】第3発明は、上記第1発明および第2発明において、前記目標回転数パターンまたは目標トルクパターンに従って変化するようにモータジェネレータのトルクをフィードバック制御する場合で、そのフィードバック制御の制御結果に基づいて、有段の自動変速機の変速時における係合手段の係合または解放制御の初期特性（初期係合力など）を調整するため、変速に伴う回転変化やトルク変化が生じてから行われるモータジェネレータのフィードバック制御の負担（補正量）が少なくなり、一層適切な変速制御が行われるようになる。

【0012】具体的に説明すると、係合手段の初期係合力は基本的には車両の走行パラメータ、例えば変速の種類や入力トルク（アクセル操作量など）に基づいて決定されるのが普通であるが、変速時に係合させるべき係合手段の初期係合力が各部の個体差などで低目である場合には、フィードバック制御によって自動変速機への入力トルクが低下するようにモータジェネレータのトルク制御が行われる。しかも、このフィードバック制御の制御量すなわち補正量の変化態様は、初期係合力の最適値からのずれの程度によって異なり、例えば初期係合力が異常に低い場合には大きなトルク補正を長時間に亘って行う必要がある。したがって、このようなトルク補正量の変化態様に基づいて、以後の係合、解放制御の初期特性を適正に調整することが可能で、この調整された初期特性で係合、解放制御が開始されることにより、フィードバック制御時の偏差（補正量）が低減されるのである。

#### 【0013】

【発明の実施の形態】ここで、本発明は、少なくとも電動モータとして用いられるモータジェネレータとエンジンとを車両走行用の動力源として備えているとともに、それ等のモータジェネレータおよびエンジンと駆動輪との間に自動変速機が配設されているハイブリッド車両に

好適に適用される。また、発電機としてのみ用いられるモータジェネレータおよび車両走行用の動力源として用いられるエンジンを有するとともに、それ等と駆動輪との間に自動変速機が配設されているエンジン車両や、エンジンおよびモータジェネレータとは別に車両走行用の動力源として電動モータを備えているハイブリッド車両、例えば各駆動輪毎に電動モータが設けられているハイブリッド車両などにも適用され得る。ハイブリッド車両としては、例えばクラッチにより動力伝達を接続、遮断することによって動力源を切り換える切換タイプや、遊星歯車装置などの合成、分配機構によってエンジンおよびモータジェネレータの出力を合成したり分配したりするミックスタイプなど、種々のタイプのハイブリッド車両に適用され得る。

【0014】自動変速機としては、油圧式クラッチやブレーキの油圧式摩擦係合手段など、係合力を制御可能な係合手段によって変速段が切り換えられる遊星歯車式等の有段の自動変速機を使用している場合に特に効果的であるが、油圧制御などによって変速比が連続的に変更されるベルト式、トロイダル型などの無段の自動変速機を有する車両にも本発明は適用され得る。

【0015】変速時モータ制御手段は、所定の回転メンバの回転数変化が目標回転数パターンと一致するように、または出力トルク変化が目標トルクパターンと一致するように、モータジェネレータのトルクをフィードバック制御することが望ましく、モータジェネレータを動力源とする走行時にはそのモータジェネレータのトルクを偏差等に応じて増減制御すれば良く、エンジンのみを動力源としている走行時であってモータジェネレータが無負荷状態でフリー回転させられている場合は、偏差等に応じて正逆方向のトルクを加えたり回生制動トルクを発生させたりすれば良く、モータジェネレータが発電機（ジェネレータ）として用いられ、回生制動によって発電している場合は、その回生制動トルクを偏差等に応じて増減制御すれば良い。

【0016】上記モータジェネレータのトルクのフィードバック制御について具体的に説明すると、例えば目標値（目標回転数または目標トルク）の変化パターンに対して実際の値の変化が遅れている場合、すなわち目標値が減少する場合に実際の値が目標値より大きい場合や、目標値が増大する場合に実際の値が目標値より小さい場合には、変速が遅れているため自動変速機への入力トルクが低減されるようにモータジェネレータのトルク制御を行い、目標値の変化に対して実際の値の変化が速すぎる場合、すなわち目標値が減少する場合に実際の値が目標値より小さい場合や、目標値が増大する場合に実際の値が目標値より大きい場合には、変速が速すぎるため自動変速機への入力トルクが増大するようにモータジェネレータのトルク制御を行えば良い。

【0017】第1発明の変速時モータ制御手段は、例え

ば(a) 変速が実行されることによって回転数が変化する所定の回転メンバの回転数を検出する回転検出手段と、(b)変速出力後に前記回転メンバの辿るべき目標回転数の軌跡(目標回転数パターン)を設定する目標設定手段と、(c) 前記回転メンバの回転数が前記目標回転数の軌跡に沿って変化するように前記モータジェネレータのトルクをフィードバック制御するフィードバック制御手段とを有して構成される。第2発明の変速時モータ制御手段は、例えば(a) 自動変速機の出力トルクを直接または間接的に検出するトルク検出手段と、(b) 変速出力後に自動変速機の出力トルクが辿るべき目標トルクの軌跡(目標トルクパターン)を設定する目標設定手段と、(c) 前記出力トルクが前記目標トルクの軌跡に沿って変化するように前記モータジェネレータのトルクをフィードバック制御するフィードバック制御手段とを有して構成される。第2発明の目標トルクパターンは、例えば変速前後の出力トルクの大きさを変速比の変化などから算出し、変速前後に亘って出力トルクが滑らかに変化するように設定される。

【0018】なお、所定の回転メンバの回転数が目標回転数パターンで変化するように予め設定されるトルクマップ、或いは出力トルクが目標トルクパターンで変化するように予め設定されるトルクマップなどに従って、モータジェネレータのトルクをフィードフォワード制御することも可能である。例えば、自動変速機の出力トルクが目標トルクパターンに従って変化するようにモータジェネレータのトルクを制御する第2発明の変速時モータ制御手段は、一般にモータジェネレータのトルクの制御幅が大きくなるため、自動変速機への入力トルク(アクセル操作量等でイナーシャトルクを考慮することが望ましい)や変速の種類などの走行条件をパラメータとして予め設定されるトルクマップなどに従ってモータジェネレータのトルクをフィードフォワード制御することが望ましい。但し、その場合でもフィードバック制御を併用することが望ましい。

【0019】一方、(a) 前記自動変速機の変速時にその自動変速機の所定の回転メンバの回転数が所定の目標回転数パターンに従って変化するように前記エンジンのトルクを制御する変速時エンジン制御手段や、(b) 前記自動変速機の変速時にその自動変速機の出力トルクが所定の目標トルクパターンに従って変化するように前記エンジンのトルクを制御する変速時エンジン制御手段を、上記変速時モータ制御手段とは別に設けておき、例えば電気系統のフェイルや蓄電装置の蓄電量不足などでモータジェネレータの使用が制限される場合には、それ等の変速時エンジン制御手段によりエンジントルクを制御して所定の変速特性が得られるようにすることが望ましい。この変速時エンジン制御手段においても、フィードバック制御やフィードフォワード制御が好適に用いられる。

【0020】また、上記変速時モータ制御手段や変速時

エンジン制御手段によるモータジェネレータのトルクやエンジントルクの制御時には、動力源の変更すなわち運転モードの変更を禁止することが望ましい。

【0021】本発明の変速時モータ制御手段によるトルク制御は、必ずしも総ての種類の変速で行われる必要はなく、例えば変速ショックを生じ易い有段自動変速機のクラッチツウクラッチ変速、或いは変速比が小さくなるアップシフトなど特定の変速で行うだけでも良い。第1発明の所定の回転メンバは、例えば総ての変速時に回転数が変化する入力軸を用いることが望ましいが、変速の種類毎に異なる回転メンバを用いることも可能である。

【0022】第3発明における係合手段の初期特性としては、例えば油圧式クラッチやブレーキにおける初期係合油圧や初期解放油圧などの初期係合力が好適に用いられるが、一つの係合手段を解放して別の係合手段に係合させるクラッチツウクラッチ変速では解放開始タイミングや係合開始タイミングなどであっても良い。係合調整手段は、例えば自動変速機への入力トルクや変速の種類などの走行条件をパラメータとして初期特性を記憶している学習マップを書き換えるように構成されるが、動力源であるエンジンおよびモータジェネレータの作動状態が異なる複数の運転モードを有する場合、運転モード毎に異なる調整方法を実施したり、異なる学習マップを用いたりすることも可能である。前記変速時モータ制御手段および変速時エンジン制御手段を有する場合には、それ等の制御手段毎に異なる学習マップを用いることが望ましい。

【0023】以下、本発明の実施例を図面に基づいて詳細に説明する。図1は、本発明の一実施例である変速制御装置を備えているハイブリッド車両のハイブリッド駆動装置10の骨子図である。このハイブリッド駆動装置10はFR(フロントエンジン・リアドライブ)車両用のもので、燃料の燃焼によって作動する内燃機関等のエンジン12と、電動モータおよび発電機として使用されるモータジェネレータ14と、シングルピニオン型の遊星歯車装置16と、自動変速機18とを車両の前後方向に沿って備えており、出力軸19から図示しないプロペラシャフトや差動装置などを介して左右の駆動輪(後輪)へ駆動力を伝達する。遊星歯車装置16は機械的に力を合成分配する合成分配機構で、モータジェネレータ14と共に電気式トルコン24を構成しており、そのリングギヤ16rは第1クラッチCE<sub>1</sub>を介してエンジン12に連結され、サンギヤ16sはモータジェネレータ14のロータ軸14rに連結され、キャリア16cは自動変速機18のインプットシャフト26に連結されている。また、サンギヤ16sおよびキャリア16cは第2クラッチCE<sub>2</sub>によって連結されるようになっている。なお、エンジン12の出力は、回転変動やトルク変動を抑制するためのフライホイール28およびスプリング、ゴム等の弾性部材によるダンパ装置30を介して第1ク

ラッチCE<sub>1</sub>に伝達される。第1クラッチCE<sub>1</sub>および第2クラッチCE<sub>2</sub>は、何れも油圧アクチュエータによって係合、解放される摩擦式の多板クラッチである。

【0024】自動変速機18は、前置式オーバードライブプラネタリギヤユニットから成る副変速機20と、単純連結3.プラネタリギヤトレインから成る前進4段、後進1段の主変速機22とを組み合わせたものである。具体的には、副変速機20はシングルピニオン型の遊星歯車装置32と、油圧アクチュエータによって摩擦係合させられる油圧式のクラッチC<sub>0</sub>、ブレーキB<sub>0</sub>と、一方

10 向クラッチF<sub>0</sub>とを備えて構成されている。主変速機22は、3組のシングルピニオン型の遊星歯車装置34、36、38と、油圧アクチュエータによって摩擦係合させられる油圧式のクラッチC<sub>1</sub>、C<sub>2</sub>、ブレーキB<sub>1</sub>、B<sub>2</sub>、B<sub>3</sub>、B<sub>4</sub>と、一方向クラッチF<sub>1</sub>、F<sub>2</sub>とを備えて構成されている。そして、図2に示されているソレノイドバルブSL1〜SL4の励磁、非励磁により油圧回路44が切り換えられたり、シフトレバーに機械的に連結されたマニュアルシフトバルブによって油圧回路44が機械的に切り換えられたりすることにより、係合手

20 段であるクラッチC<sub>0</sub>、C<sub>1</sub>、C<sub>2</sub>、ブレーキB<sub>0</sub>、B<sub>1</sub>、B<sub>2</sub>、B<sub>3</sub>、B<sub>4</sub>がそれぞれ係合、解放制御され、図3に示されているようにニュートラル(N)と前進5段(1st〜5th)、後進1段(Rev)の各変速段が成立させられる。なお、上記自動変速機18や前記電気式トルコン24は、中心線に対して略対称的に構成されており、図1では中心線の下半分が省略されている。

【0025】図3のクラッチ、ブレーキ、一方向クラッチの欄の「○」は係合、「●」は図示しないシフトレバーがエンジンブレーキレンジ、たとえば「3」、

「2」、及び「L」レンジ等の低速レンジへ操作された場合に係合、そして、空欄は非係合を表している。その場合に、ニュートラルN、後進変速段Rev、及びエンジンブレーキレンジは、シフトレバーに機械的に連結されたマニュアルシフトバルブによって油圧回路44が機械的に切り換えられることによって成立させられ、シフトレバーがD(前進)レンジへ操作された場合の1st〜5thの相互間の変速はソレノイドバルブSL1〜SL4によって電氣的に制御される。また、前進変速段の変速比は1st(第1変速段)から5th(第5変速

40 段)となるに従って段階的に小さくなり、4thの変速比i<sub>4</sub>=1(直結)である。図3に示されている変速比は一例である。

【0026】油圧回路44は図4に示す回路を備えている。図4において符号70は1-2シフトバルブを示し、符号71は2-3シフトバルブを示し、符号72は3-4シフトバルブを示している。これらのシフトバルブ70、71、72の各ポートの各変速段での連通状態は、それぞれのシフトバルブ70、71、72の下側に示している通りである。なお、その数字は各変速段を示

す。

【0027】2-3シフトバルブ71のポートのうち第1変速段および第2変速段で入力ポート73に連通するブレーキポート74に、第3ブレーキB<sub>3</sub>が油路75を介して接続されている。この油路にはオリフィス76が介装されており、そのオリフィス76と第3ブレーキB<sub>3</sub>との間にダンパーバルブ77が接続されている。このダンパーバルブ77は、第3ブレーキB<sub>3</sub>にライン圧PLが急激に供給された場合に少量の油圧を吸入して緩衝作用を行うものである。

【0028】符号78はB-3コントロールバルブであって、第3ブレーキB<sub>3</sub>の係合圧を制御するようになっている。すなわち、このB-3コントロールバルブ78は、スプール79とプランジャ80とこれらの間に介装したスプリング81とを備えており、スプール79によって開閉される入力ポート82に油路75が接続され、またこの入力ポート82に選択的に連通させられる出力ポート83が第3ブレーキB<sub>3</sub>に接続されている。さらにこの出力ポート83は、スプール79の先端側に形成したフィードバックポート84に接続されている。一方、上記スプリング81を配置した箇所に開口するポート85には、2-3シフトバルブ71のポートのうち第3変速段以上の変速段でDレンジ圧(ライン圧PL)を出力するポート86が油路87を介して連通させられている。また、プランジャ80の端部側に形成した制御ポート88には、リニアソレノイドバルブSLUが接続され、信号圧P<sub>SLU</sub>が作用させられるようになっている。したがって、B-3コントロールバルブ78は、スプリング81の弾性力とポート85に供給される油圧とによって調圧レベルが設定され、且つ制御ポート88に供給される信号圧P<sub>SLU</sub>が高いほどスプリング81による弾性力が大きくなるように構成されている。

【0029】図4における符号89は、2-3タイミングバルブであって、この2-3タイミングバルブ89は、小径のランドと2つの大径のランドとを形成したスプール90と第1のプランジャ91とこれらの間に配置したスプリング92とスプール90を挟んで第1のプランジャ91とは反対側に配置された第2のプランジャ93とを有している。2-3タイミングバルブ89の中間部のポート94に油路95が接続され、また、この油路95は2-3シフトバルブ71のポートのうち第3変速段以上の変速段でブレーキポート74に連通させられるポート96に接続されている。油路95は途中で分岐して、前記小径ランドと大径ランドとの間に開口するポート97にオリフィスを介して接続されており、上記ポート94に選択的に連通させられるポート98は油路99を介してソレノイドリレーバルブ100に接続されている。そして、第1のプランジャ91の端部に開口しているポートにリニアソレノイドバルブSLUが接続され、また第2のプランジャ93の端部に開口するポートに第

2ブレーキ $B_2$ がオリフィスを介して接続されている。

【0030】前記油路87は第2ブレーキ $B_2$ に対して油圧を供給・排出するためのものであって、その途中には小径オリフィス101とチェックボール付きオリフィス102とが介装されている。また、この油路87から分岐した油路103には、第2ブレーキ $B_2$ から排圧する場合に開くチェックボールを備えた大径オリフィス104が介装され、この油路103は以下に説明するオリフィスコントロールバルブ105に接続されている。

【0031】オリフィスコントロールバルブ105は第2ブレーキ $B_2$ からの排圧速度を制御するためのバルブであって、そのスプール106によって開閉されるように中間部に形成したポート107には第2ブレーキ $B_2$ が接続されており、このポート107より図での下側に形成したポート108に前記油路103が接続されている。第2ブレーキ $B_2$ を接続してあるポート107より図での上側に形成したポート109は、ドレインポートに選択的に連通させられるポートであって、このポート109には、油路110を介して前記B-3コントロールバルブ78のポート111が接続されている。尚、このポート111は、第3ブレーキ $B_3$ を接続してある出力ポート83に選択的に連通させられるポートである。

【0032】オリフィスコントロールバルブ105のポートのうちスプール106を押圧するスプリングとは反対側の端部に形成した制御ポート112が油路113を介して、3-4シフトバルブ72のポート114に接続されている。このポート114は、第3変速段以下の変速段で第3ソレノイドバルブSL3の信号圧を出力し、また、第4変速段以上の変速段で第4ソレノイドバルブSL4の信号圧を出力するポートである。さらに、このオリフィスコントロールバルブ105には、前記油路95から分岐した油路115が接続されており、この油路115を選択的にドレインポートに連通させるようになっている。

【0033】なお、前記2-3シフトバルブ71において第2変速段以下の変速段でDレンジ圧を出力するポート116が、前記2-3タイミングバルブ89のうちスプリング92を配置した箇所に開口するポート117に油路118を介して接続されている。また、3-4シフトバルブ72のうち第3変速段以下の変速段で前記油路87に連通させられるポート119が油路120を介してソレノイドリレーバルブ100に接続されている。

【0034】符号121は第2ブレーキ $B_2$ 用のアクキュムレータを示し、その背圧室にはリニアソレノイドバルブSLNが出力する信号圧 $P_{SLN}$ に応じて調圧されたアクキュムレータコントロール圧 $P_{ac}$ が供給されるようになっている。2→3変速時に前記2-3シフトバルブ71が切り換えられると、第2ブレーキ $B_2$ には油路87を介してDレンジ圧(ライン圧PL)が供給されるが、このライン圧PLによってアクキュムレータ121のピスト

ン121pが上昇を開始する。このピストン121pが上昇している間は、ブレーキ $B_2$ に供給される油圧(係合圧) $P_{B2}$ は、スプリング121sの下向きの付勢力およびピストン121pを下向きに付勢する上記アクキュムレータコントロール圧 $P_{ac}$ と釣り合う略一定、厳密にはスプリング121sの圧縮変形に伴って漸増させられ、ピストン121pが上昇端に達するとライン圧PLまで上昇させられる。すなわち、ピストン121pが移動する変速過渡時の係合圧 $P_{B2}$ は、アクキュムレータコントロール圧 $P_{ac}$ によって定まるのである。

【0035】リニアソレノイドバルブSLNは、図5に示されているようにモジュレータバルブ130から供給されるモジュレータ圧 $P_M$ に基づいて、励磁電流のデューティ比に応じた所定の信号圧 $P_{SLN}$ を発生するようになっている。アクキュムレータコントロールバルブ132に出力する。アクキュムレータコントロールバルブ132は、第1ライン圧PL<sub>1</sub>および信号圧 $P_{SLN}$ に基づいて第2ライン圧PL<sub>2</sub>を調圧し、アクキュムレータコントロール圧 $P_{ac}$ を出力する。リニアソレノイドバルブSLNは、デューティ比が大きいほど信号圧 $P_{SLN}$ が高圧となるように構成されており、アクキュムレータコントロールバルブ132は、リニアソレノイドバルブSLNの信号圧 $P_{SLN}$ が低いほどアクキュムレータコントロール圧 $P_{ac}$ が高圧となるように構成されており、したがって第2ブレーキ $B_2$ の係合過渡時の係合圧(係合力) $P_{B2}$ は、リニアソレノイドバルブSLNの信号圧 $P_{SLN}$ が低いほど、言い換えればデューティ比が小さいほど高い圧力で推移する。

【0036】上記リニアソレノイドバルブSLNおよびアクキュムレータコントロールバルブ132によって調圧されるアクキュムレータコントロール圧 $P_{ac}$ は、第3変速段成立時に係合制御される前記第2ブレーキ $B_2$ 用のアクキュムレータ121の他、図示は省略するが第1変速段成立時に係合制御されるクラッチ $C_1$ 用のアクキュムレータ、第4変速段成立時に係合制御されるクラッチ $C_2$ 用のアクキュムレータ、第5変速段成立時に係合制御されるブレーキ $B_0$ 用のアクキュムレータにも供給され、それ等の係合・解放時の過渡油圧が制御される。

【0037】図4に戻って、符号122はC-0エキゾーストバルブを示し、さらに符号123はクラッチC<sub>0</sub>用のアクキュムレータを示している。C-0エキゾーストバルブ122は2速レンジでの第2変速段のみにおいてエンジンブレーキを効かせるためにクラッチC<sub>0</sub>を係合させるように動作するものである。

【0038】このような油圧回路44によれば、第2変速段から第3変速段への変速、すなわち第3ブレーキ $B_3$ を解放すると共に第2ブレーキ $B_2$ を係合する所謂クラッチツウクラッチ変速において、入力軸26の入力トルクなどに基づいて第3ブレーキ $B_3$ の解放過渡油圧や第2ブレーキ $B_2$ の係合過渡油圧を制御することによ



り、変速ショックを好適に軽減することができる。その他の変速についても、リニアソレノイドバルブSLNのデューティ制御によってアクシムレータコントロール圧 $P_{acc}$ を調圧することにより、クラッチ $C_1$ 、 $C_2$ やブレーキBの過渡油圧が制御される。

【0039】ハイブリッド駆動装置10は、図2に示されるようにハイブリッド制御用コントローラ50及び自動変速制御用コントローラ52を備えている。これらのコントローラ50、52は、CPUやRAM、ROM等を有するマイクロコンピュータを備えて構成され、アクセル操作量センサ62、車速センサ63、インプットシャフト回転数センサ64からそれぞれアクセル操作量 $\theta_{ac}$ 、車速V（自動変速機18の出力軸19の回転数 $N_o$ に対応）、自動変速機18の入力軸26の回転数 $N_i$ を表す信号が供給される他、エンジントルク $T_E$ やモータトルク $T_M$ 、エンジン回転数 $N_E$ 、モータ回転数 $N_M$ 、蓄電装置58の蓄電量SOC、ブレーキのON、OFF、シフトレバーの操作レンジなどに関する情報が、種々の検出手段などから供給されるようになっており、予め設定されたプログラムに従って信号処理を行う。エンジントルク $T_E$ はスロットル弁開度や燃料噴射量などから求められ、モータトルク $T_M$ はモータ電流などから求められ、蓄電量SOCはモータジェネレータ14がジェネレータとして機能する充電時のモータ電流や充電効率などから求められる。

【0040】前記エンジン12は、ハイブリッド制御用コントローラ50によってスロットル弁開度や燃料噴射量、点火時期などが制御されることにより、運転状態に応じて出力が制御される。モータジェネレータ14は、図6に示すようにM/G制御器（インバータ）56を介してバッテリー等の蓄電装置58に接続されており、ハイブリッド制御用コントローラ50により、その蓄電装置58から電気エネルギーが供給されて所定のトルクで回転駆動される回転駆動状態と、回生制動（モータジェネレータ14自体の電氣的な制動トルク）によりジェネレータとして機能して蓄電装置58に電気エネルギーを充電する充電状態と、ロータ軸14rが自由回転することを許容する無負荷状態とに切り換えられる。また、前記第1クラッチ $C_{E1}$ 及び第2クラッチ $C_{E2}$ は、ハイブリッド制御用コントローラ50により電磁弁等を介して油圧回路44が切り換えられることにより、係合或いは解放状態が切り換えられる。自動変速機18は、自動変速制御用コントローラ52によって前記ソレノイドバルブSL1～SL4、リニアソレノイドバルブSLU、SLT、SLNの励磁状態が制御され、油圧回路44が切り換えられたり油圧制御が行われたりすることにより、運転状態に応じて変速段が切り換えられる。

【0041】上記ハイブリッド制御用コントローラ50は、例えば本願出願人が先に出願した特願平7-294148号に記載されているように、図7に示すフローチ

ャートに従って図8に示す9つの運転モードの1つを選択し、その選択したモードでエンジン12及び電気式トルコン24を作動させる。

【0042】図7において、ステップS1ではエンジン始動要求があったか否かを、例えばエンジン12を動力源として走行したり、エンジン12によりモータジェネレータ14を回転駆動して蓄電装置58を充電したりするために、エンジン12を始動すべき旨の指令があったか否か等によって判断し、始動要求があればステップS2でモード9を選択する。モード9は、図8から明らかなように第1クラッチ $C_{E1}$ を係合（ON）し、第2クラッチ $C_{E2}$ を係合（ON）し、モータジェネレータ14により遊星歯車装置16を介してエンジン12を回転駆動すると共に、燃料噴射などのエンジン始動制御を行ってエンジン12を始動する。このモード9は、車両停止時には前記自動変速機18をニュートラルにして行われ、モード1のように第1クラッチ $C_{E1}$ を解放したモータジェネレータ14のみを動力源とする走行時には、第1クラッチ $C_{E1}$ を係合すると共に走行に必要な要求出力以上の出力でモータジェネレータ14を作動させ、その要求出力以上の余裕出力でエンジン12を回転駆動することによって行われる。また、車両走行時であっても、一時的に自動変速機18をニュートラルにしてモード9を実行することも可能である。このようにモータジェネレータ14によってエンジン12が始動させられることにより、始動専用のスタータ（電動モータなど）が不要となり、部品点数が少なくなって装置が安価となる。

【0043】ステップS1の判断が否定された場合、すなわちエンジン始動要求がない場合には、ステップS3を実行することにより、制動力の要求があるか否かを、例えばブレーキがONか否か、シフトレバーの操作レンジがLや2などのエンジンブレーキレンジ（低速変速段のみで変速制御を行うと共にエンジンブレーキや回生制動が作用するレンジ）で、且つアクセル操作量 $\theta_{ac}$ が0か否か、或いは単にアクセル操作量 $\theta_{ac}$ が0か否か、等によって判断する。この判断が肯定された場合にはステップS4を実行する。ステップS4では、蓄電装置58の蓄電量SOCが予め定められた最大蓄電量B以上か否かを判断し、 $SOC \geq B$ であればステップS5でモード8を選択し、 $SOC < B$ であればステップS6でモード6を選択する。最大蓄電量Bは、蓄電装置58に電気エネルギーを充電することが許容される最大の蓄電量で、蓄電装置58の充放電効率などに基づいて例えば80%程度の値が設定される。

【0044】上記ステップS5で選択されるモード8は、図8に示されるように第1クラッチ $C_{E1}$ を係合（ON）し、第2クラッチ $C_{E2}$ を係合（ON）し、モータジェネレータ14を無負荷状態とし、エンジン12を停止状態すなわちスロットル弁を閉じると共に燃料噴



射量を0とするものであり、これによりエンジン12の引き擦り回転による制動力、すなわちエンジンブレーキが車両に作用させられ、運転者によるブレーキ操作が軽減されて運転操作が容易になる。また、モータジェネレータ14は無負荷状態とされ、自由回転させられるため、蓄電装置58の蓄電量SOCが過大となって充放電効率等の性能を損なうことが回避される。

【0045】ステップS6で選択されるモード6は、図8から明らかなように第1クラッチCE<sub>1</sub>を解放(OFF)し、第2クラッチCE<sub>2</sub>に係合(ON)し、エンジン12を停止し、モータジェネレータ14を充電状態とするもので、車両の運動エネルギーでモータジェネレータ14が回転駆動されることにより、蓄電装置58を充電するとともにその車両にエンジンブレーキのような回生制動力を作用させるため、運転者によるブレーキ操作が軽減されて運転操作が容易になる。また、第1クラッチCE<sub>1</sub>が解放されてエンジン12が遮断されているため、そのエンジン12の引き擦りによるエネルギー損失がないとともに、蓄電量SOCが最大蓄電量Bより少ない場合に実行されるため、蓄電装置58の蓄電量SOCが過大となって充放電効率等の性能を損なうことがない。

【0046】ステップS3の判断が否定された場合、すなわち制動力の要求がない場合にはステップS7を実行し、エンジン発進が要求されているか否かを、例えばモード3などエンジン12を動力源とする走行中の車両停止時か否か、すなわち車速 $V \approx 0$ か否か等によって判断する。この判断が肯定された場合には、ステップS8においてアクセルがONか否か、すなわちアクセル操作量 $\theta_{ac}$ が略零の所定値より大きいかなかを判断し、アクセルONの場合にはステップS9でモード5を選択し、アクセルがONでなければステップS10でモード7を選択する。

【0047】上記ステップS9で選択されるモード5は、図8から明らかなように第1クラッチCE<sub>1</sub>に係合(ON)し、第2クラッチCE<sub>2</sub>を解放(OFF)し、エンジン12を運転状態とし、モータジェネレータ14の回生制動トルクを制御することにより、車両を発進させるものである。具体的に説明すると、遊星歯車装置16のギヤ比を $\rho_E$ とすると、エンジントルク $T_E$ ：遊星歯車装置16の出力トルク：モータトルク $T_M = 1$ ：

$(1 + \rho_E) : \rho_E$ となるため、例えばギヤ比 $\rho_E$ を一般的な値である0.5程度とすると、エンジントルク $T_E$ の半分のトルクをモータジェネレータ14が分担することにより、エンジントルク $T_E$ の約1.5倍のトルクがキャリア14cから出力される。すなわち、モータジェネレータ14のトルクの $(1 + \rho_E) / \rho_E$ 倍の高トルク発進を行うことができるのである。また、モータ電流を遮断してモータジェネレータ14を無負荷状態とすれば、ロータ軸56が逆回転させられるだけでキャリア

14cからの出力は0となり、車両停止状態となる。すなわち、この場合の遊星歯車装置16は発進クラッチおよびトルク増幅装置として機能するのであり、モータトルク(回生制動トルク) $T_M$ を0から徐々に増大させて反力を大きくすることにより、エンジントルク $T_E$ の $(1 + \rho_E)$ 倍の出力トルクで車両を滑らかに発進させることができるのである。

【0048】ここで、本実施例では、エンジン12の最大トルクの略 $\rho_E$ 倍のトルク容量のモータジェネレータ、すなわち必要なトルクを確保しつつできるだけ小型で小容量のモータジェネレータ14が用いられており、装置が小型で且つ安価に構成される。また、本実施例ではモータトルク $T_M$ の増大に対応して、スロットル弁開度や燃料噴射量を増大させてエンジン12の出力を大きくするようになっており、反力の増大に伴うエンジン回転数 $N_E$ の低下に起因するエンジンストール等を防止している。

【0049】ステップS10で選択されるモード7は、図8から明らかなように第1クラッチCE<sub>1</sub>に係合(ON)し、第2クラッチCE<sub>2</sub>を解放(OFF)し、エンジン12を運転状態とし、モータジェネレータ14を無負荷状態として電氣的にニュートラルとするもので、モータジェネレータ14のロータ軸14rが逆方向へ自由回転させられることにより、自動変速機18のインプットシャフト26に対する出力が零となる。これにより、モード3などエンジン12を動力源とする走行中の車両停止時に一々エンジン12を停止させる必要がないとともに、前記モード5のエンジン発進が実質的に可能となる。

【0050】ステップS7の判断が否定された場合、すなわちエンジン発進の要求がない場合にはステップS11を実行し、要求出力 $P_d$ が予め設定された第1判定値 $P_1$ 以下か否かを判断する。要求出力 $P_d$ は、走行抵抗を含む車両の走行に必要な出力で、アクセル操作量 $\theta_{ac}$ やその変化速度、車速 $V$ (出力回転数 $N_o$ )、自動変速機18の変速段などに基づいて、予め定められたデータマップや演算式などにより算出される。また、第1判定値 $P_1$ はエンジン12のみを動力源として走行する中負荷領域とモータジェネレータ14のみを動力源として走行する低負荷領域の境界値であり、エンジン12による充電時を含めたエネルギー効率を考慮して、排出ガス量や燃料消費量などができるだけ少なくなるように実験等によって定められている。

【0051】ステップS11の判断が肯定された場合、すなわち要求出力 $P_d$ が第1判定値 $P_1$ 以下の場合には、ステップS12で蓄電量SOCが予め設定された最低蓄電量A以上か否かを判断し、 $SOC \geq A$ であればステップS13でモード1を選択する一方、 $SOC < A$ であればステップS14でモード3を選択する。最低蓄電量Aはモータジェネレータ14を動力源として走行する

場合に蓄電装置 58 から電気エネルギーを取り出すことが許容される最低の蓄電量であり、蓄電装置 58 の充放電効率などに基づいて例えば 70 % 程度の値が設定される。

【0052】上記モード 1 は、前記図 8 から明らかなように第 1 クラッチ  $CE_1$  を解放 (OFF) し、第 2 クラッチ  $CE_2$  を係合 (ON) し、エンジン 12 を停止し、モータジェネレータ 14 を要求出力  $P_d$  で回転駆動させるもので、モータジェネレータ 14 のみを動力源として車両を走行させる。この場合も、第 1 クラッチ  $CE_1$  が解放されてエンジン 12 が遮断されるため、前記モード 6 と同様に引き擦り損失が少なく、自動変速機 18 を適当に変速制御することにより効率の良いモータ駆動制御が可能である。また、このモード 1 は、要求出力  $P_d$  が第 1 判定値  $P_1$  以下の低負荷領域で且つ蓄電装置 58 の蓄電量 SOC が最低蓄電量 A 以上の場合に実行されるため、エンジン 12 を動力源として走行する場合よりもエネルギー効率が優れていて燃費や排出ガスを低減できるとともに、蓄電装置 58 の蓄電量 SOC が最低蓄電量 A より低下して充放電効率等の性能を損なうことがない。

【0053】ステップ S14 で選択されるモード 3 は、図 8 から明らかなように第 1 クラッチ  $CE_1$  および第 2 クラッチ  $CE_2$  を共に係合 (ON) し、エンジン 12 を運転状態とし、モータジェネレータ 14 を回生制動により充電状態とするもので、エンジン 12 の出力で車両を走行させながら、モータジェネレータ 14 によって発生した電気エネルギーを蓄電装置 58 に充電する。エンジン 12 は、要求出力  $P_d$  以上の出力で運転させられ、その要求出力  $P_d$  より大きい余裕動力分だけモータジェネレータ 14 で消費されるように、そのモータジェネレータ 14 の電流制御が行われる。

【0054】ステップ S11 の判断が否定された場合、すなわち要求出力  $P_d$  が第 1 判定値  $P_1$  より大きい場合には、ステップ S15 において、要求出力  $P_d$  が第 1 判定値  $P_1$  より大きく第 2 判定値  $P_2$  より小さいか否か、すなわち  $P_1 < P_d < P_2$  か否かを判断する。第 2 判定値  $P_2$  は、エンジン 12 のみを動力源として走行する中負荷領域とエンジン 12 およびモータジェネレータ 14 の両方を動力源として走行する高負荷領域の境界値であり、エンジン 12 による充電時を含めたエネルギー効率を考慮して、排出ガス量や燃料消費量などができるだけ少なくなるように実験等によって予め定められている。そして、 $P_1 < P_d < P_2$  であればステップ S16 で  $SOC \geq A$  か否かを判断し、 $SOC \geq A$  の場合にはステップ S17 でモード 2 を選択し、 $SOC < A$  の場合には前記ステップ S14 でモード 3 を選択する。また、 $P_d \geq P_2$  であればステップ S18 で  $SOC \geq A$  か否かを判断し、 $SOC \geq A$  の場合にはステップ S19 でモード 4 を選択し、 $SOC < A$  の場合にはステップ S17 でモード 2 を選択する。

【0055】上記モード 2 は、前記図 8 から明らかなように第 1 クラッチ  $CE_1$  および第 2 クラッチ  $CE_2$  を共に係合 (ON) し、エンジン 12 を要求出力  $P_d$  で運転し、モータジェネレータ 14 を無負荷状態とするもので、エンジン 12 のみを動力源として車両を走行させる。また、モード 4 は、第 1 クラッチ  $CE_1$  および第 2 クラッチ  $CE_2$  を共に係合 (ON) し、エンジン 12 を運転状態とし、モータジェネレータ 14 を回転駆動するもので、エンジン 12 およびモータジェネレータ 14 の両方を動力源として車両を高出力走行させる。このモード 4 は、要求出力  $P_d$  が第 2 判定値  $P_2$  以上の高負荷領域で実行されるが、エンジン 12 およびモータジェネレータ 14 を併用しているため、エンジン 12 およびモータジェネレータ 14 の何れか一方のみを動力源として走行する場合に比較してエネルギー効率が著しく損なわれることがなく、燃費や排出ガスを低減できる。また、蓄電量 SOC が最低蓄電量 A 以上の場合に実行されるため、蓄電装置 58 の蓄電量 SOC が最低蓄電量 A より低下して充放電効率等の性能を損なうことがない。

【0056】上記モード 1 ~ 4 の運転条件についてまとめると、蓄電量  $SOC \geq A$  であれば、 $P_d \leq P_1$  の低負荷領域ではステップ S13 でモード 1 を選択してモータジェネレータ 14 のみを動力源として走行し、 $P_1 < P_d < P_2$  の中負荷領域ではステップ S17 でモード 2 を選択してエンジン 12 のみを動力源として走行し、 $P_2 \leq P_d$  の高負荷領域ではステップ S19 でモード 4 を選択してエンジン 12 およびモータジェネレータ 14 の両方を動力源として走行する。また、 $SOC < A$  の場合には、要求出力  $P_d$  が第 2 判定値  $P_2$  より小さい中低負荷領域でステップ S14 のモード 3 を実行することにより蓄電装置 58 を充電するが、要求出力  $P_d$  が第 2 判定値  $P_2$  以上の高負荷領域ではステップ S17 でモード 2 が選択され、充電を行うことなくエンジン 12 により高出力走行が行われる。

【0057】ステップ S17 のモード 2 は、 $P_1 < P_d < P_2$  の中負荷領域で且つ  $SOC \geq A$  の場合、或いは  $P_d \geq P_2$  の高負荷領域で且つ  $SOC < A$  の場合に実行されるが、中負荷領域では一般にモータジェネレータ 14 よりもエンジン 12 の方がエネルギー効率が優れているため、モータジェネレータ 14 を動力源として走行する場合に比較して燃費や排出ガスを低減できる。また、高負荷領域では、モータジェネレータ 14 およびエンジン 12 を併用して走行するモード 4 が望ましいが、蓄電装置 58 の蓄電量 SOC が最低蓄電量 A より小さい場合には、上記モード 2 によるエンジン 12 のみを動力源とする運転が行われることにより、蓄電装置 58 の蓄電量 SOC が最低蓄電量 A よりも少なくなつて充放電効率等の性能を損なうことが回避される。

【0058】一方、本実施例の変速制御装置は、図 9 の機能ブロック線図に示されているように変速時モータ制

御手段140、係合調整手段142、学習マップ記憶手段144、油圧制御手段146を備えており、図10に示すフローチャートに従って変速時の制御を行うようになっている。変速時モータ制御手段140は、目標設定手段148、フィードバック制御手段150、回転検出手段152を含んで構成されており、回転検出手段152は変速時に回転数が増加する回転メンバ、例えば入力軸26の回転数である入力回転数 $N_I$ を検出するインプットシャフト回転数センサ64、および出力回転数 $N_O$ を検出する車速センサ63を含んでいる。油圧制御手段146は、自動変速機18の変速時に係合または解放される係合手段、すなわちクラッチ $C_1$ 、 $C_2$ 、ブレーキ $B_0$ 、 $B_2$ 、 $B_3$ の初期特性である初期油圧（係合力）を制御する前記リニアソレノイドバルブSLN、SLUである。なお、上記係合調整手段142、目標設定手段148、フィードバック制御手段150は、ハイブリッド制御用コントローラ50および自動変速制御用コントローラ52によって構成されている。

【0059】図10において、ステップSA3、SA4、SA12～SA17は前記係合調整手段142によって実行され、ステップSA7は変速時モータ制御手段140によって実行される。

【0060】図10のステップSA1では、アクセル操作量 $\theta_{AC}$ および車速 $V$ に基づいて変速判断を行い、変速する場合にはステップSA2以下を実行する。本発明はアップシフトおよびダウンシフトの何れに対しても適用できるが、以下の説明では変速ショックが特に問題となるアップシフトの場合について説明する。ステップSA2では、前記ソレノイドバルブSL1～SL4の励磁状態を切り換えて変速を行う。ステップSA3では、運転モードや変速の種類、入力トルク（アクセル操作量 $\theta_{AC}$ 、スロットル弁開度など）等をパラメータとして学習マップ記憶手段144に記憶された学習マップからデューティ比 $D_{on}$ を読み込むとともに、イナーシャ相が開\*

$$N_{Ist} = N_O \times i_L \quad \dots (2)$$

$$N_{Iend} = N_O \times i_H \quad \dots (3)$$

$$N_I^* = (N_{Iend} - N_{Ist}) \cdot t_f / t_s + N_{Ist} \quad \dots (4)$$

【0063】ステップSF4では $N_I < N_I^*$ か否かを判断し、ステップSF5およびSF6ではそれぞれ $\Delta N_{i-1} - \Delta N_i \geq 0$ か否かを判断し、それ等の判断結果に従ってステップSF7～SF10においてモータトルク $T_M$ を制御する。 $\Delta N_i$ は、目標回転数 $N_I^*$ と実測値 $N_I$ との偏差（絶対値）で、 $\Delta N_{i-1}$ は前回（1サイクル前）の偏差（絶対値）である。そして、ステップSF4の判断がYESとなる $N_I < N_I^*$ の場合、すなわち変速の進行（変速に伴う入力回転数 $N_I$ の変化）が速い場合は、変速時に係合させるべき係合手段の係合力（係合油圧）に比較して入力トルク $T_I$ が不足しているため、自動変速機18への入力トルク $T_I$ が増加するようにモータトルク $T_M$ を制御すれば良い。また、 $\Delta N_{i-1}$

\*始されるまでの時間を計測するためにタイマ $T$ をリセットする。ステップSA4では、油圧制御手段146の励磁電流をデューティ比 $D_{on}$ に従って制御することにより係合手段の初期油圧を調圧し、ステップSA5ではイナーシャ相が開始したか否かを判定する。この判定は、例えば変速前の変速段の変速比 $i_L$ を用いて次式(1)を満足するか否かによって行われる。 $\alpha$ は、検出誤差などを考慮して定められた0に近い定数である。

$$N_I < N_O \times i_L - \alpha \quad \dots (1)$$

【0061】イナーシャ相が開始されるとステップSA6を実行し、その時のタイマ $T$ の計時内容を変速出力からイナーシャ相開始までの所要時間 $T_{si}$ として記憶する。また、次のステップSA7では、モータジェネレータ14のモータトルク $T_M$ をフィードバック制御する。このモータトルクフィードバック制御は、具体的には図11のフローチャートに従って行われる。図11のステップSF1～SF3は前記図9における目標設定手段148によって実行され、ステップSF3～SF10はフィードバック制御手段150によって実行される。

【0062】図11のステップSF1では、入力回転数 $N_I$ および出力回転数 $N_O$ を読み込み、ステップSF2において、入力回転数 $N_I$ の起点値 $N_{Ist}$ および終点値 $N_{Iend}$ をそれぞれ次式(2)、(3)に従って算出し、ステップSF3では所定の変速時間 $t_s$ 、フィードバック制御開始後（イナーシャ相開始後）の経過時間 $t_f$ を用いて次式(4)に従って目標回転数 $N_I^*$ を設定する。目標回転数 $N_I^*$ は変速過渡時の入力回転数 $N_I$ の目標回転数で、経過時間 $t_f$ と共に変化する変化パターン（目標回転数パターン）である。変速時間 $t_s$ は一定値でも良いが、変速の種類や入力トルクなどをパラメータとする演算式、データマップなどによって設定されるようにすることが望ましい。図12は、これ等の起点値 $N_{Ist}$ 、終点値 $N_{Iend}$ 、および目標回転数 $N_I^*$ の関係を示す図である。

$$\dots (2)$$

$$\dots (3)$$

$$\dots (4)$$

$-\Delta N_i \geq 0$ すなわち偏差 $\Delta N_i$ が図13(a)に示すように減少傾向にある場合（SF5がYES）は、ステップSF7において入力トルク $T_I$ が微増するようにモータトルク $T_M$ を制御し、 $\Delta N_{i-1} - \Delta N_i < 0$ すなわち偏差 $\Delta N_i$ が図13(b)に示すように増大傾向にある場合（SF5がNO）は、ステップSF8において入力トルク $T_I$ がステップSF7の場合よりも大きく増加するようにモータトルク $T_M$ を制御する。これは、特開昭63-212137号公報において、変速の進行が速い場合に係合手段の係合過渡油圧を減圧制御することに対応している。

【0064】一方、ステップSF4の判断がNOとなる $N_I \geq N_I^*$ の場合、すなわち変速の進行（変速に伴う

入力回転数 $N_i$ の変化)が遅い場合は、変速時に係合させるべき係合手段の係合力(係合油圧)に比較して入力トルク $T_i$ が大きすぎるため、自動変速機18への入力トルク $T_i$ が減少するようにモータトルク $T_M$ を制御すれば良い。また、 $\Delta N_{i-1} - \Delta N_i \geq 0$ すなわち偏差 $\Delta N_i$ が図13(c)に示すように減少傾向にある場合(SF6がYES)は、ステップSF9において入力トルク $T_i$ が微減するようにモータトルク $T_M$ を制御し、 $\Delta N_{i-1} - \Delta N_i < 0$ すなわち偏差 $\Delta N_i$ が図13(d)に示すように増大傾向にある場合(SF6がNO)は、ステップSF10において入力トルク $T_i$ がステップSF9の場合よりも大きく減少するようにモータトルク $T_M$ を制御する。これは、特開昭63-212137号公報において、変速の進行が遅い場合に係合手段の係合過渡油圧を増圧制御することに対応している。

【0065】ここで、上記モータトルク $T_M$ の制御は、モータジェネレータ14を動力源とするモータ走行時(運転モード1)やエンジン+モータ走行時(運転モード4)には、そのモータジェネレータ14のモータトルク $T_M$ を増減制御すれば良く、エンジン12のみを動力源とするエンジン走行時でモータジェネレータ14が無負荷状態でフリー回転させられている場合(運転モード2)は、正逆方向のモータトルク $T_M$ を発生させたり回生制動トルクを発生させたりすれば良い。モータジェネレータ14が発電機(ジェネレータ)として用いられ、回生制動によって発電している場合(運転モード3)は、その回生制動トルクを増減制御すれば良い。回生制動トルクもモータトルク $T_M$ の一形態である。

【0066】上記ステップSF3以下のフィードバック制御は、図10のステップSA10の判断がYESとなるまで所定のサイクルタイムで繰り返し実行され、入力回転数 $N_i$ が目標回転数 $N_i^*$ に追従して変化するようにモータトルク $T_M$ が増減制御される。その場合に、モータジェネレータ14のトルク制御は、高精度で且つ優れた応答性が得られるため、係合手段の油圧制御やエンジン12の出力制御などで変速時の制御を行う場合に比較して高い制御精度が得られ、変速ショックが少ないなど適切な変速制御が行われる。

【0067】また、同一の自動変速機18を、エンジンやモータジェネレータの出力特性が異なる他のハイブリッド車両に搭載する場合には、前記変速時間 $t_s$ を変更したり目標回転数 $N_i^*$ の変化パターンを変更したりするだけで適合させることができ、自動変速機18の汎用性が高くなる。

【0068】図14および図15は、第2ブレーキ $B_2$ を係合させる2→3変速時における入力回転数 $N_i$ や出力トルク(出力軸19のトルク) $T_o$ 、デューティ比 $D_{on}$ 、ブレーキ $B_2$ の係合圧 $P_{B2}$ 、モータトルク $T_M$ の補正量 $\Delta T_M$ の変化の一例を説明するタイムチャートで、図14は僅かな補正量 $\Delta T_M$ で入力回転数 $N_i$ が点線で

示す目標回転数 $N_i^*$ に高い精度で追従している場合である。すなわち、ブレーキ $B_2$ やアクキュムレータ121の各部の諸元、エンジン12の出力トルク特性などが設計通りであれば、フィードバック制御中のモータトルク $T_M$ の変化は非常に小さくて済み、入力回転数 $N_i$ も略目標回転数 $N_i^*$ 通りに変化させられる。これに対し、図15は係合圧 $P_{B2}$ の初期油圧が低い場合で、フィードバック制御によりモータトルク $T_M$ を低減して入力トルク $T_i$ を低くする補正が行われている。なお、補正量 $\Delta T_M$ の+側は入力トルク $T_i$ が増加する補正で、-側は入力トルク $T_i$ が減少する補正である。

【0069】変速時モータ制御手段140によって行われる図11のモータトルクフィードバック制御は、請求項1に記載の発明の一実施例である。

【0070】なお、本実施例では変速過渡時(ステップSA8の変速終期判定まで)におけるアクキュムレータコントロール圧 $P_{acc}$ の制御は行わず、デューティ比 $D_{on}$ は初期設定値のままであるが、所定のパターンで変化させるようにしても良い。また、目標回転数 $N_i^*$ の軌跡すなわち変化パターンは、例えば起点および終点付近で滑らかに変化させるなど適宜設定できるし、モータトルク $T_M$ をフィードバック制御する手法についても、偏差 $\Delta N_i$ をパラメータとして補正するなど適宜変更できる。また、モータ単独走行(運転モード1)ではモータ自身で回転数制御できるため、本制御は必ずしも必要でなく、エンジン走行(運転モード2、3)やエンジン+モータ走行(運転モード4)の場合に特に有効である。

【0071】図10に戻って、ステップSA8では変速が終期に至ったか否かを判定する。ステップSA8は、次のステップSA9の変速終期制御の開始を判定するためのもので、例えば変速後の変速段の変速比 $i_H$ 、所定値 $\beta$ を用いて次式(5)を満足するか否かによって行われ、所定値 $\beta$ は一定値でも良いが、変速の種類や入力トルクなどをパラメータとする演算式、データマップなどによって設定されるようにすることが望ましい。

$$N_i < N_o \times i_H + \beta \quad \dots (5)$$

【0072】ステップSA9では、変速の終期制御を実行する。この終期制御は、デューティ比 $D_{on}$ を例えば最大まで増大させることによって係合手段の係合油圧を一時的に低下させ、係合手段の摩擦材が係合し終わる瞬間の伝達トルクを低減して変速ショックを抑制するためのものである。上記(5)式の所定値 $\beta$ は、このように係合終了時の変速ショック(トルク変動)が効果的に抑制されるように実験などによって定められる。この変速終期制御は、ステップSA10で変速の終了判断が為されるまで続けられ、終了判断が為されるとステップSA11でデューティ比 $D_{on}$ は0とされる。また、前記ステップSA7のモータフィードバック制御もステップSA11で終了させられる。変速の終了は、変速後の変速段の変速比 $i_H$ 、所定値 $\gamma$ を用いて次式(6)を満足するか否か

によって行われ、所定値 $\gamma$ は、検出誤差などを考慮して定められた0に近い定数で、前記所定値 $\beta$ より小さい値である。

$$N_1 < N_0 \times i_{11} + \gamma \quad \dots (6)$$

【0073】なお、前記ステップSA7のモータトルクフィードバック制御は、ステップSA8の変速終期判断が為された時点で終了するようにしても良い。

【0074】次のステップSA12以下では、デューティ比 $D_{an}$ の学習制御を行う。これは、車両間の製造時のばらつきや経時変化等が生じたとしても、変速による回転数変化を生じた後すなわちイナーシャ相の開始後は、前記ステップSA7のモータトルクフィードバック制御である程度対応できるが、変速指令が出された後油圧が供給され始め、この供給によって回転メンバが回転変化を開始するまで（イナーシャ相が開始されるまで）の間は、フィードバック制御を行いたくないため、この係合圧の初期値が各種ばらつき等によって高目或いは低目にずれた時には、イナーシャ相の開始自体が異常に早まったり或いは遅くなったりして、フィードバック制御だけでは対応しきれない場合があるからである。例えば、図16に示すように、イナーシャ相開始後のフィードバック制御によっては十分なモータトルク $T_M$ の補正ができず、アクキュムレータ121の干渉領域K内で変速が終了できない時には、そのアクキュムレータ121の干渉領域Kの終了と共に出力トルク $T_o$ が急激に変化して変速ショックを生じる可能性がある。図16は、前記図14、図15に対応する図である。

【0075】これを解決するためには、各種ばらつきや経時変化をも考慮した初期係合圧の設定を行えば良い。すなわち、ある変速を行う場合、それ以前に行われた同一条件下、具体的には運転モードや変速の種類、入力トルク（アクセル操作量 $\theta_{AC}$ 、スロットル弁開度など）等が等しい変速時の特性から、その時設定された初期係合圧が妥当であったか否かを判断し、その結果に基づいて今後行う変速の初期係合圧、具体的にはデューティ比を学習、決定すれば良い。以前行われた変速の初期係合圧の妥当性の判断は、その時のフィードバック制御中のモータトルク補正量の変化態様に基づいて行うことができる。

【0076】ステップSA12では、ステップSA7のモータトルクフィードバック制御におけるモータトルク $T_M$ の補正量 $\Delta T_M$ の平均値、例えば最大値と最小値の平均などが正か否かを判断し、正の場合にはステップSA12において次式(7)に従って新たなデューティ比 $D_{an}$ を算出する一方、補正量 $\Delta T_M$ の平均値が0または負の場合は、ステップSA13において次式(8)に従って新たなデューティ比 $D_{an}$ を算出する。(7)式の $\Delta T_{M1}$ は補正量 $\Delta T_M$ のプラス側最大値で、 $k_1$ は所定のゲイン（ $0 < k_1 < 1$ ）で例えば0.5程度の値が設定される。(8)式の $\Delta T_{M2}$ は補正量 $\Delta T_M$ のマイナス側最大値

（絶対値）で、 $k_2$ は所定のゲイン（ $0 < k_1 < 1$ ）で例えば0.5程度の値が設定される。

$$D_{an} = D_{an} + \Delta T_{M1} \times k_1 \quad \dots (7)$$

$$D_{an} = D_{an} - \Delta T_{M2} \times k_2 \quad \dots (8)$$

【0077】次のステップSA15では、前記ステップSA6で設定された所要時間 $T_{si}$ 、すなわち変速出力からイナーシャ相が始まるまでの時間が、アクセル操作量および変速の種類に応じて予め設定された閾値 $T_{lim}$ より大きいかな否かを判断する。閾値 $T_{lim}$ は、例えば図16においてアクキュムレータ121の干渉領域Kの範囲内で変速を終了できる場合の変速出力からイナーシャ相開始までの最大時間で、 $T_{si} < T_{lim}$ であれば特に問題ないため、前記ステップSA13またはSA14で求められたデューティ比 $D_{an}$ がステップSA17でそのまま以後のデューティ比 $D_{an}$ に設定され、運転モードや変速の種類、入力トルク（アクセル操作量 $\theta_{AC}$ 、スロットル弁開度など）等をパラメータとして学習マップ記憶手段144に記憶されている学習マップの内容を更新する。しかし、 $T_{si} \geq T_{lim}$ の場合は、アクキュムレータ121の干渉領域K内で変速を終了できないことを意味するため、ステップSA16において、次式(9)に従ってステップSA13またはSA14で求められたデューティ比 $D_{an}$ から所定値 $D_{ST}$ を引き算することにより新たなデューティ比 $D_{an}$ を算出し、学習マップ記憶手段144に記憶されている学習マップの内容を更新する。これにより、以後の変速時での係合手段の初期係合圧が高められ、変速が早められる。

$$D_{an} = D_{an} - D_{ST} \quad \dots (9)$$

【0078】このように、本実施例では前記ステップSA7で入力回転数 $N_1$ が目標回転数 $N_1^*$ と一致するようにモータトルク $T_M$ をフィードバック制御するだけでなく、そのフィードバック制御の制御結果に基づいてデューティ比 $D_{an}$ 、すなわち変速時に係合させられる係合手段の初期係合圧が調整されるため、変速に伴う回転変化が生じてから行われるフィードバック制御の負担（補正量）が少なくなり、一層適切な変速制御が行われるようになる。すなわち、フィードバック制御による補正量 $\Delta T_M$ の変化態様は、係合手段の初期係合圧の最適値からのずれの程度によって異なり、例えば図15のように初期係合圧が低い場合には大きなトルク補正を長時間に亘って行う必要があるが、このようなモータトルク補正量 $\Delta T_M$ の変化態様に基づいて初期係合圧が調整されることにより、フィードバック制御時の補正量 $\Delta T_M$ （偏差）が低減されるのである。

【0079】また、本実施例では所要時間 $T_{si}$ が閾値 $T_{lim}$ 以上の場合には、所定値 $D_{ST}$ だけデューティ比 $D_{an}$ を更に補正するようになっているため、図16のように初期係合圧が極端に低くてイナーシャ相の開始が極端に遅れ、イナーシャ相開始後アクキュムレータ121の干渉領域Kの終了時点に至っても変速が終了せず、干渉領域

Kの終了と共に油圧が急激に立ち上がることによって変速が直ちに終了して大きな変速ショックを生じることが好適に防止される。すなわち、図16の場合には、フィードバック制御の時間が短く、モータトルク $T_M$ の変化が顕れる前に変速が終了してしまうため、モータトルク $T_M$ の変化態様だけでは初期係合圧の妥当性を正しく判断できなくなるのである。

【0080】前記係合調整手段142によって実行されるステップSA3、SA4、SA12～SA17は、請求項3に記載の発明の一実施例である。

【0081】なお、上記実施例では、今回の制御で得られたフィードバック制御の制御結果などからデューティ比 $D_{an}$ を更新するようになっているが、既に行われた変速の中から学習の参考とするものを選択するようにしても良く、変速の種類やアクセル操作量が同一という条件の他、その変速が行われた時期や油温等の条件によって決定することが望ましい。例えば、エンジン始動直後の極低油温時に行われた変速や、ずっと以前に行われた変速は参考にはならない。また、初期係合圧の学習は、前に行われた変速のうちの1回だけを参考にするとは限らず、何回かの変速を例えば加重平均によって参考にするようにしても良い。

【0082】また、上記実施例ではモータトルク補正量 $\Delta T_M$ のプラス側、マイナス側の最大値 $\Delta T_{M1}$ 、 $\Delta T_{M2}$ を用いてデューティ比 $D_{an}$ を更新するようになっているが、補正量 $T_M$ の平均値を用いて更新するなど、更新手法は適宜変更できる。

【0083】次に、請求項2に記載の第2発明の実施例を説明する。なお、ハード構成は前記第1実施例と略同じであるため説明を省略する。

【0084】本実施例の変速制御装置は、図17の機能ブロック線図に示されているように制御選択手段155、変速時モータ制御手段156、変速時エンジン制御手段157、M/G制御器56、エンジン制御用アクチュエータ167、係合調整手段158、学習マップ記憶手段160、油圧制御手段146を備えており、図18に示すフローチャートに従って変速時の制御を行うようになっている。変速時モータ制御手段156は、目標設定手段162、モータフィードバック制御手段164、トルク検出手段166を含んで構成されており、トルク検出手段166は出力トルク $T_o$ を直接または間接的に検出するトルクセンサなどである。変速時エンジン制御手段157は、上記目標設定手段162およびトルク検出手段166とエンジンフィードバック制御手段165とを含んで構成されている。エンジン制御用アクチュエータ167はエンジン12の出力制御を行うもので、スロットル制御用アクチュエータや燃料噴射制御用アクチュエータなどである。なお、上記係合調整手段158、目標設定手段162、フィードバック制御手段164、165は、ハイブリッド制御用コントローラ50および

自動変速制御用コントローラ52によって構成されている。

【0085】図18において、ステップSB3は制御選択手段155によって実行され、ステップSB4、SB9、SB10、SB11、SB16、およびSB17は係合調整手段158によって実行され、ステップSB5～SB7は変速時モータ制御手段156によって実行され、ステップSB12～SB14は変速時エンジン制御手段157によって実行される。変速時モータ制御手段156によって実行されるステップSB5～SB7のうち、ステップSB5は目標設定手段162によって実行され、ステップSB6およびSB7はモータフィードバック制御手段164によって実行される。また、変速時エンジン制御手段157によって実行されるステップSB12～SB14のうち、ステップSB12は目標設定手段162によって実行され、ステップSB13およびSB14はエンジンフィードバック制御手段165によって実行される。

【0086】図18のステップSB1、SB2は、前記ステップSA1、SA2と同様にして行われ、ステップSB3では、蓄電量SOCが予め定められた所定値 $\alpha$ 以上か否かを判断する。所定値 $\alpha$ は、ステップSB5～SB7の変速時モータ制御を好適に行うことができる最低の蓄電量で、例えば前記最低蓄電量Aと同じ値が設定され、 $SOC \geq \alpha$ であればステップSB4以下を実行し、 $SOC < \alpha$ の場合にはステップSB1以下を実行する。

【0087】ステップSB4では、前記ステップSA3およびSA4と同様に、学習マップ記憶手段160に記憶されたデューティ比 $D_{an}$ に従って油圧制御手段146を制御することにより、係合手段の初期油圧を調圧する。学習マップ記憶手段160には、ステップSB5～SB7の変速時モータ制御手段156による制御か、ステップSB12～SB14の変速時エンジン制御手段157による制御かによって、それぞれ運転モードや変速の種類、入力トルク等をパラメータとして学習マップが記憶されている。

【0088】ステップSB5では、目標トルク $T_o^*$ の変化パターン（目標トルクパターン）が変速の種類や車速V、エンジン出力などをパラメータとして予め定められた演算式やデータマップなどにより設定される。この目標トルク $T_o^*$ の変化パターンは、例えば図19において実線で示されている出力トルク $T_o$ のように変速前後でトルク変化が滑らかになるように設定される。ステップSB6では、上記目標トルク $T_o^*$ とトルク検出手段166によって検出される実際の出力トルク $T_o$ との偏差 $|T_o^* - T_o|$ が所定値 $a$ 以上か否かを判断し、 $|T_o^* - T_o| \geq a$ であればステップSB7で偏差 $|T_o^* - T_o|$ が小さくなるようにモータトルク $T_M$ を補正する。具体的には、 $T_o^* - T_o > 0$ の場合は出力



トルク $T_o$ が不足しているため、自動変速機18への入力トルク $T_i$ が増加するように偏差 $(T_o^* - T_o)$ などに応じてモータトルク $T_m$ を制御し、 $T_o^* - T_o < 0$ の場合は出力トルク $T_o$ が大きすぎるため、入力トルク $T_i$ が減少するように偏差 $(T_o^* - T_o)$ などに応じてモータトルク $T_m$ を制御する。ステップSB8では、変速が終了したか否かを例えば前記ステップSA10と同様にして判断し、変速が終了するまでステップSB5以下のフィードバック制御を所定のサイクルタイムで繰り返し実行する。

【0089】このように、本実施例では出力トルク $T_o$ が目標トルク $T_o^*$ の変化パターンに従って変化するようにモータトルク $T_m$ をフィードバック制御しているが、モータジェネレータ14のトルク制御は高精度で且つ優れた応答性が得られるため、係合手段の油圧制御やエンジン12の出力制御などで変速時の制御を行う場合に比較して高い制御精度が得られ、変速ショック（出力トルク $T_o$ の変動）が少ないなど適切な変速制御が行われる。特に、変速ショックや駆動系の負荷等に直接関与している自動変速機18の出力トルク $T_o$ が目標トルク $T_o^*$ となるようにモータトルク $T_m$ を制御しているため、一層適切な変速制御が行われるようになる。

【0090】図19は、第2ブレーキ $B_2$ に係合させる2→3変速時における入力回転数 $N_i$ 、ブレーキ $B_2$ の係合圧 $P_{B2}$ 、実際の出力トルク $T_o$ 、モータトルク $T_m$ の補正量 $\Delta T_m$ の変化の一例を示すタイムチャートで、出力トルク $T_o$ が略目標トルク $T_o^*$ 通りに追従させられた場合である。

【0091】変速時モータ制御手段156によって実行されるステップSB5～SB7のフィードバック制御は、請求項2に記載の発明の実施例である。

【0092】なお、モータトルク $T_m$ の補正量 $\Delta T_m$ は、一般に図19に実線で示すように比較的大きく上下変化させられるため、フィードバック制御だけでは目標トルク $T_o^*$ 通りに追従させることは困難であり、変速の種類や車速 $V$ 、エンジン出力などをパラメータとして予め補正量 $\Delta T_m$ の制御パターンを設定してフィードフォワード制御を併用することが望ましい。図19における出力トルク $T_o$ の一点鎖線は本制御を行わない場合で、係合手段（ブレーキ $B_2$ ）の過渡特性に応じて出力トルク $T_o$ は変化する。

【0093】また、本実施例でも変速過渡時におけるアクチュエータコントロール圧 $P_{ac}$ の制御は行わず、デューティ比 $D_{en}$ は初期設定値のままであるが、所定のパターンで変化させることも可能である。目標トルク $T_o^*$ の変化パターンや設定方法、モータトルク $T_m$ をフィードバック制御する手法なども適宜変更できる。

【0094】図18に戻って、ステップSB9およびSB10では、例えば前記ステップSA12～SA17と同様にしてデューティ比 $D_{en}$ の学習制御を行う。但し、

本実施例では補正量 $\Delta T_m$ が所定範囲内で変動する場合が普通であるため、例えば所定の上限値を越えて補正量 $\Delta T_m$ が増大した場合にはデューティ比 $D_{en}$ を大きくし、所定の下限値を越えて補正量 $\Delta T_m$ がマイナス側へ増大した場合にはデューティ比 $D_{en}$ を小さくするように構成される。図19に点線で示す補正量 $\Delta T_m$ は、下限値を越えてマイナス側へ大きくなった場合である。

【0095】一方、前記ステップSB3の判断がNOの場合、すなわち $SOC < \alpha$ の場合に実行するステップSB11では、学習マップ記憶手段160に記憶されている変速時エンジン制御手段157用の学習マップからデューティ比 $D_{en}$ を読み出し、油圧制御手段146を制御することにより係合手段の初期油圧を調圧する。ステップSB12およびSB13は前記ステップSB5およびSB6と同じで、ステップSB14では、偏差 $|T_o^* - T_o|$ が小さくなるようにエンジントルク $T_E$ を補正する。具体的には、 $T_o^* - T_o > 0$ の場合は出力トルク $T_o$ が不足しているため偏差 $(T_o^* - T_o)$ などに応じてエンジントルク $T_E$ を増大させ、 $T_o^* - T_o < 0$ の場合は出力トルク $T_o$ が大きすぎるため偏差 $(T_o^* - T_o)$ などに応じてエンジントルク $T_E$ を減少させる。ステップSB15では、変速が終了したか否かをステップSB8と同様にして判断し、変速が終了するまでステップSB12以下のフィードバック制御を所定のサイクルタイムで繰り返し実行する。

【0096】そして、ステップSB15の判断がYESになるとステップSB16およびSB17を実行し、エンジントルク補正量 $\Delta T_E$ に基づいてステップSB9およびSB10と同様にしてデューティ比 $D_{en}$ の学習制御を行う。

【0097】このように、本実施例では蓄電装置58の蓄電量SOCが不足している場合、すなわちモータジェネレータ14によるトルク制御をできない場合には、エンジントルク $T_E$ を制御して出力トルク $T_o$ が目標トルク $T_o^*$ となるようにしているため、モータジェネレータ14を使えない場合でも変速ショックが低減される。

【0098】なお、上記ステップSB12～SB14の変速時エンジン制御でも、予め補正量 $\Delta T_E$ の制御パターンを設定してフィードフォワード制御を併用することが望ましい。また、この変速時エンジン制御でも変速過渡時におけるアクチュエータコントロール圧 $P_{ac}$ の制御は行わず、デューティ比 $D_{en}$ は初期設定値のままであるが、所定のパターンで変化させることも可能である。目標トルク $T_o^*$ の変化パターン（軌跡）や設定方法、エンジントルク $T_E$ をフィードバック制御する手法なども適宜変更できる。

【0099】以上、本発明の実施例を図面に基づいて詳細に説明したが、本発明はその他の態様においても適用される。

【0100】例えば、前述の実施例では、後進1段およ



び前進 5 段の変速段を有する自動変速機 18 が用いられていたが、図 20 に示されるように、前記副変速機 20 を省略して前記主変速機 22 のみから成る自動変速機 60 を採用し、図 21 に示されるように前進 4 段および後進 1 段で変速制御を行うようにすることもできる。

【0101】また、前記第 1 実施例についても、第 2 実施例のように変速時エンジン制御手段を設け、蓄電量 SOC の不足時などモータジェネレータ 14 を使えない時には、入力回転数  $N_I$  が目標回転数  $N_I^*$  となるようにエンジントルク  $T_E$  をフィードバック制御することが望ましい。

【0102】その他一々例示はしないが、本発明は当業者の知識に基づいて種々の変更、改良を加えた態様で実施することができる。

#### 【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明の一実施例である変速制御装置を備えているハイブリッド車両のハイブリッド駆動装置の構成を説明する骨子図である。

【図 2】図 1 のハイブリッド駆動装置に備えられている制御系統を説明する図である。

【図 3】図 1 の自動変速機の各変速段を成立させる係合要素の作動を説明する図である。

【図 4】図 1 の自動変速機の油圧回路の一部を示す図である。

【図 5】図 4 のアキュムレータコントロール圧  $P_{ac}$  を発生する部分の油圧回路を示す図である。

【図 6】図 2 のハイブリッド制御用コントローラと電気式トルコンとの接続関係を説明する図である。

【図 7】図 1 のハイブリッド駆動装置の基本的な作動を説明するフローチャートである。

【図 8】図 7 のフローチャートにおける各モード 1~9 の作動状態を説明する図である。

【図 9】図 1 のハイブリッド車両の変速時の制御に関する機能ブロック線図である。

【図 10】図 1 のハイブリッド車両の変速時の作動を説明するフローチャートである。

【図 11】図 10 におけるステップ SA7 を具体的に説明するフローチャートである。

【図 12】図 11 のステップ SF3 で設定される目標回

転数  $N_I^*$  を説明する図である。

【図 13】図 11 におけるステップ SF5 および SF6 の判断の場合分けを説明する図である。

【図 14】図 10 に従って制御が行われた場合のタイムチャートの一例を示す図である。

【図 15】図 10 に従って制御が行われた場合のタイムチャートの別の例を示す図である。

【図 16】図 10 においてデューティ比  $D_{en}$  の学習制御を行わない場合に生じる可能性がある不具合を説明するタイムチャートの一例を示す図である。

【図 17】変速時の制御に関する別の実施例を説明する機能ブロック線図である。

【図 18】図 17 の実施例の変速時の作動を説明するフローチャートである。

【図 19】図 18 に従って制御が行われた場合のタイムチャートの一例を示す図である。

【図 20】本発明が好適に適用されるハイブリッド車両のハイブリッド駆動装置の別の例を説明する骨子図である。

【図 21】図 20 の自動変速機の各変速段を成立させる係合要素の作動を説明する図である。

#### 【符号の説明】

12 : エンジン

14 : モータジェネレータ

18、60 : 自動変速機

26 : 入力軸 (所定の回転メンバ)

50 : ハイブリッド制御用コントローラ

52 : 自動変速制御用コントローラ

140 : 変速時モータ制御手段 (第 1 発明)

142、158 : 係合調整手段

156 : 変速時モータ制御手段 (第 2 発明)

$C_0$ 、 $C_1$ 、 $C_2$  : クラッチ (係合手段)

$B_0$ 、 $B_1$ 、 $B_2$ 、 $B_3$ 、 $B_4$  : ブレーキ (係合手段)

$N_I$  : 入力回転数

$N_I^*$  : 目標回転数

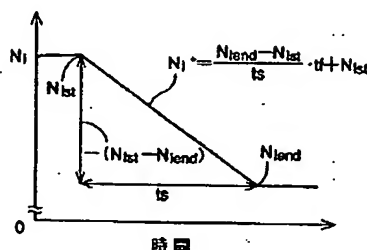
$T_o$  : 出力トルク

$T_o^*$  : 目標トルク

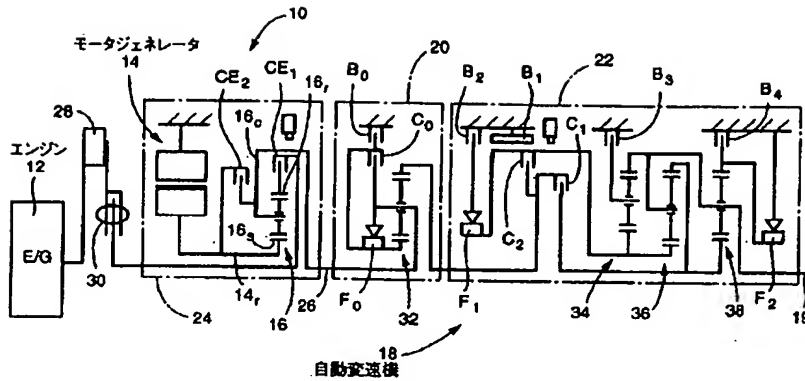
$D_{en}$  : デューティ比 (初期特性)

$\Delta T_M$  : モータトルク補正量

【図 12】



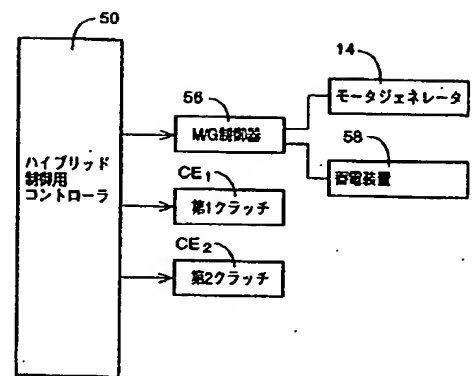
【図 1】



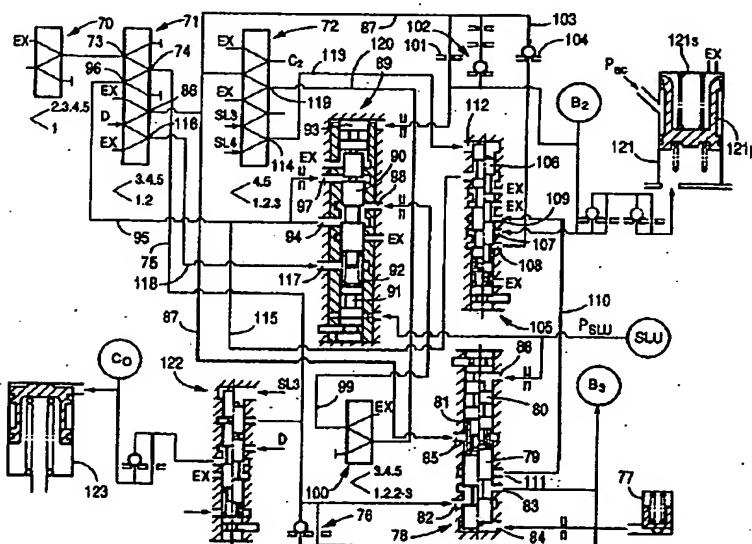
【図 3】

		クラッチ			ブレーキ					一方方向クラッチ				変速比
		C <sub>0</sub>	C <sub>1</sub>	C <sub>2</sub>	B <sub>0</sub>	B <sub>1</sub>	B <sub>2</sub>	B <sub>3</sub>	B <sub>4</sub>	F <sub>0</sub>	F <sub>1</sub>	F <sub>2</sub>		
Nレンジ	N	○												—
Rレンジ	Rev	○		○						○	○			-4.550
Dレンジ	1 st	○	○							●	○		○	3.357
	2 nd	●	○						○		○			2.180
	3 rd	○	○			●	○			○	○			1.424
	4 th	○	○	○			○			○				1.000
	5 th		○	○	○		○							0.753

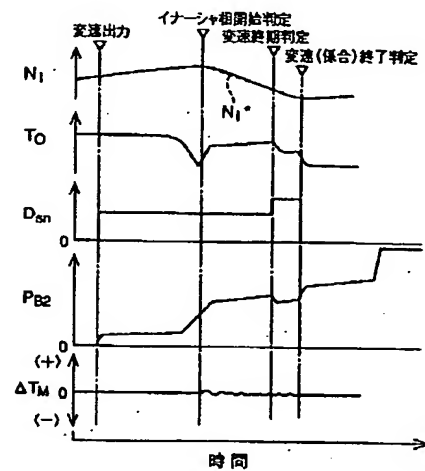
【図 6】



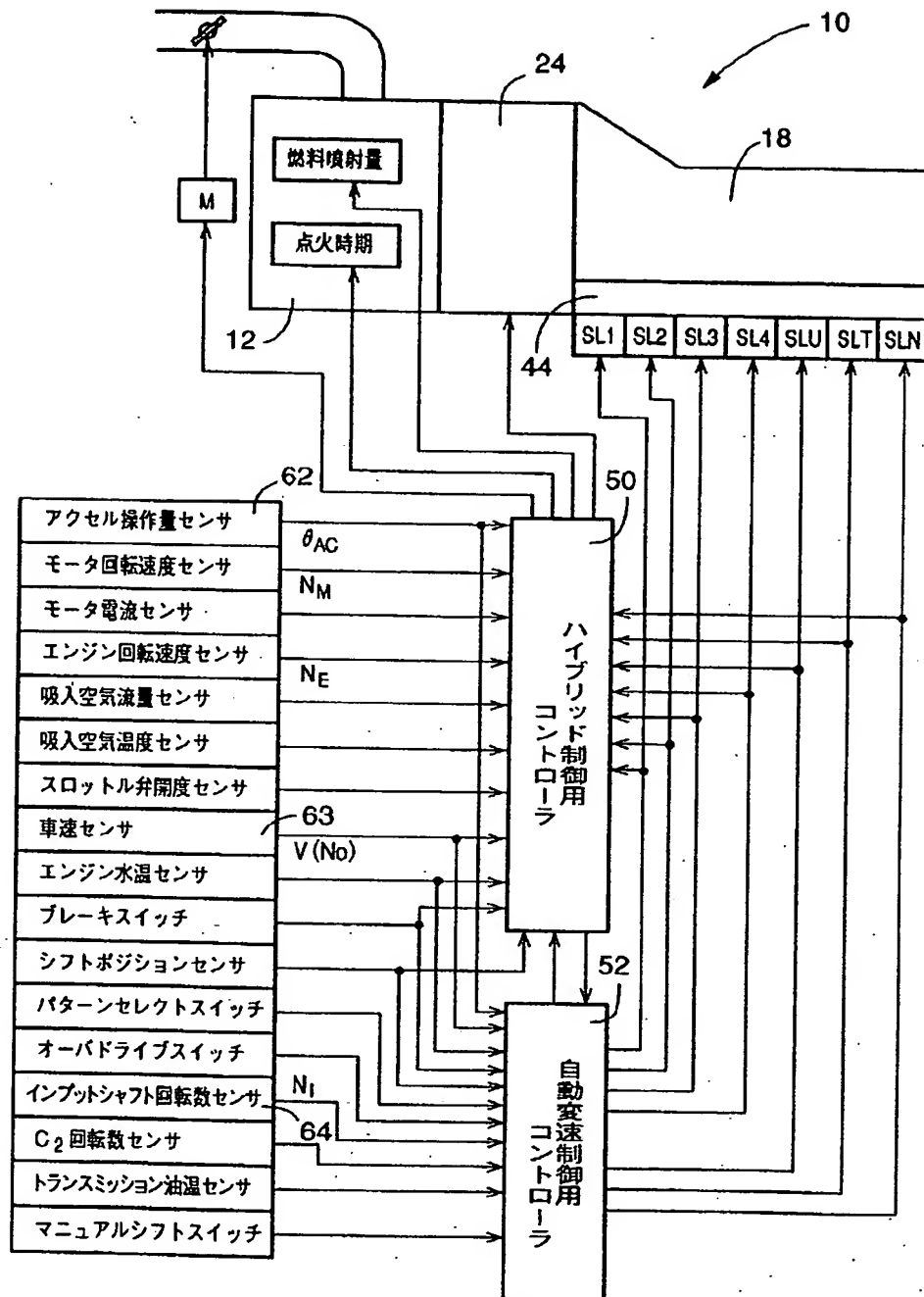
【図 4】



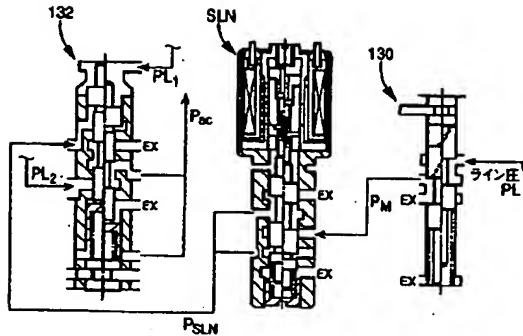
【図 14】



【図2】



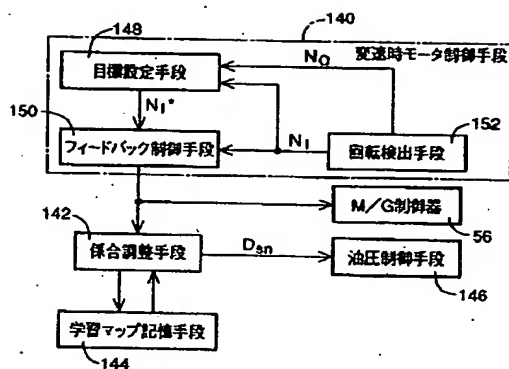
【図5】



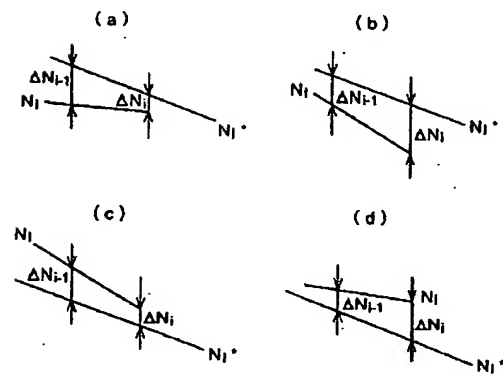
【図8】

モード	第1クラッチCE <sub>1</sub> の作動状態	第2クラッチCE <sub>2</sub> の作動状態	エンジン12の運転状態	発電装置58の状態	ユニットの運転状態
1	OFF	ON	停止	放電	モータ走行
2	ON	ON	運転	電力消費なし	エンジン走行
3	ON	ON	運転	充電	エンジン走行+充電走行
4	ON	ON	運転	放電	エンジン+モータ走行
5	ON	OFF	運転	充電	エンジン突進
6	OFF	ON	停止	充電	回生制動
7	ON	OFF	運転	電力消費なし	電氣的ニュートラル
8	ON	ON	停止	電力消費なし	エンジンブレーキ
9	ON	ON	始動	放電	エンジン始動

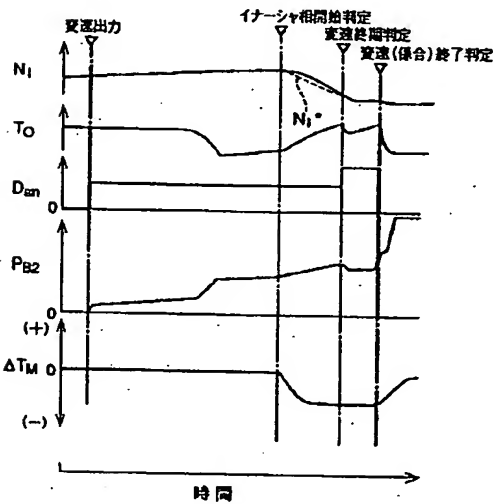
【図9】



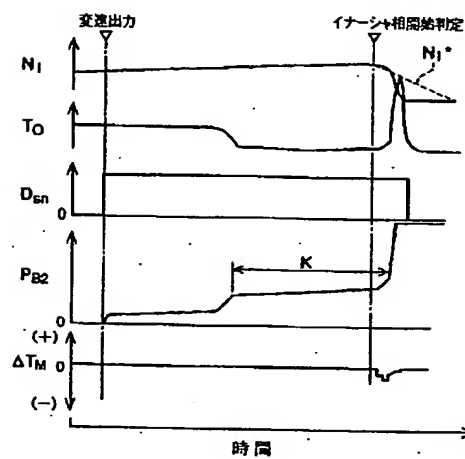
【図13】



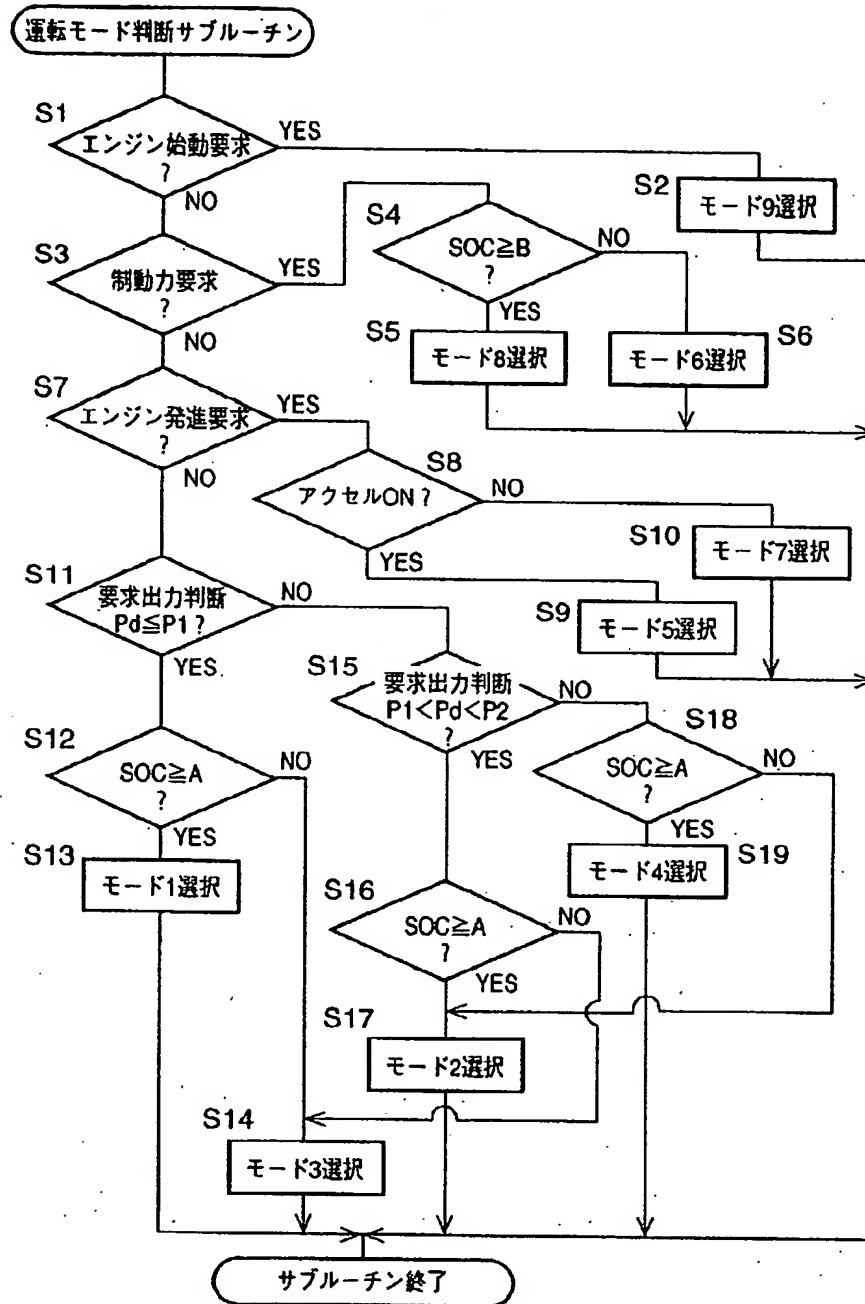
【図15】



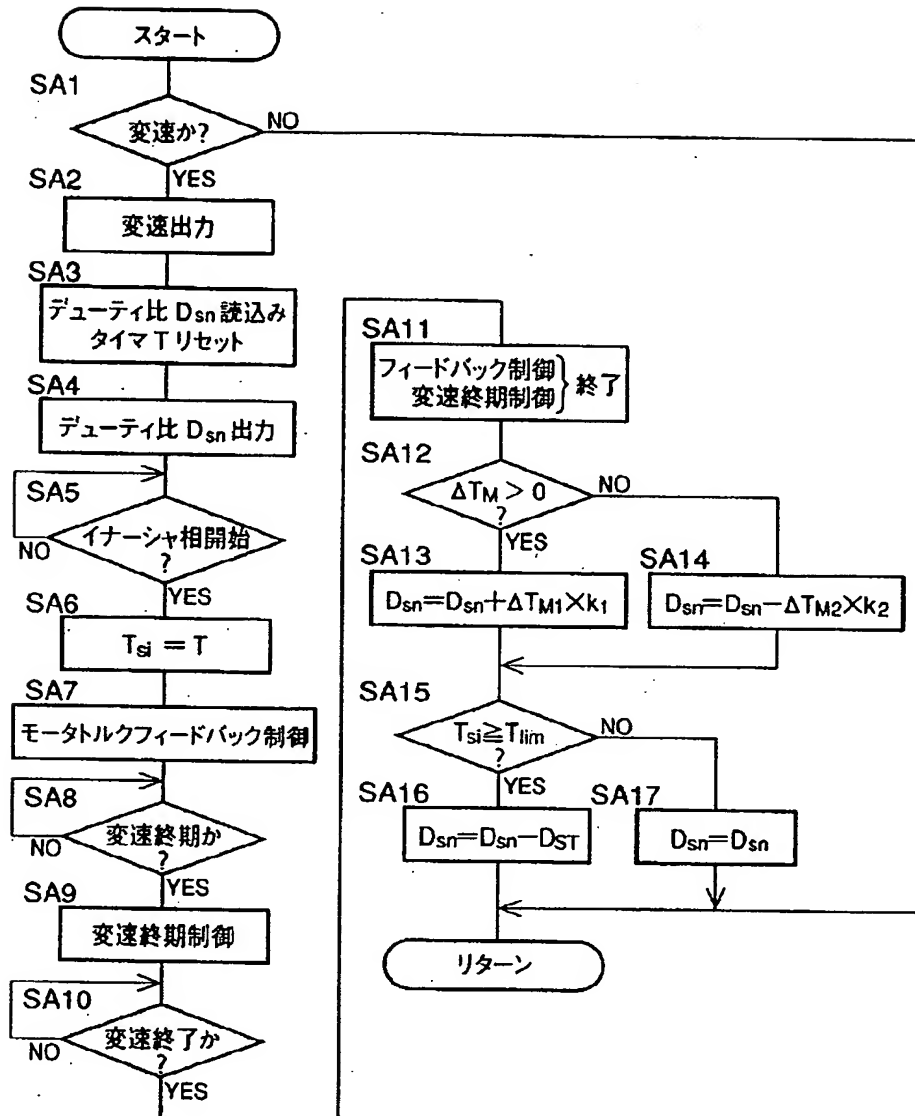
【図16】



【図 7】



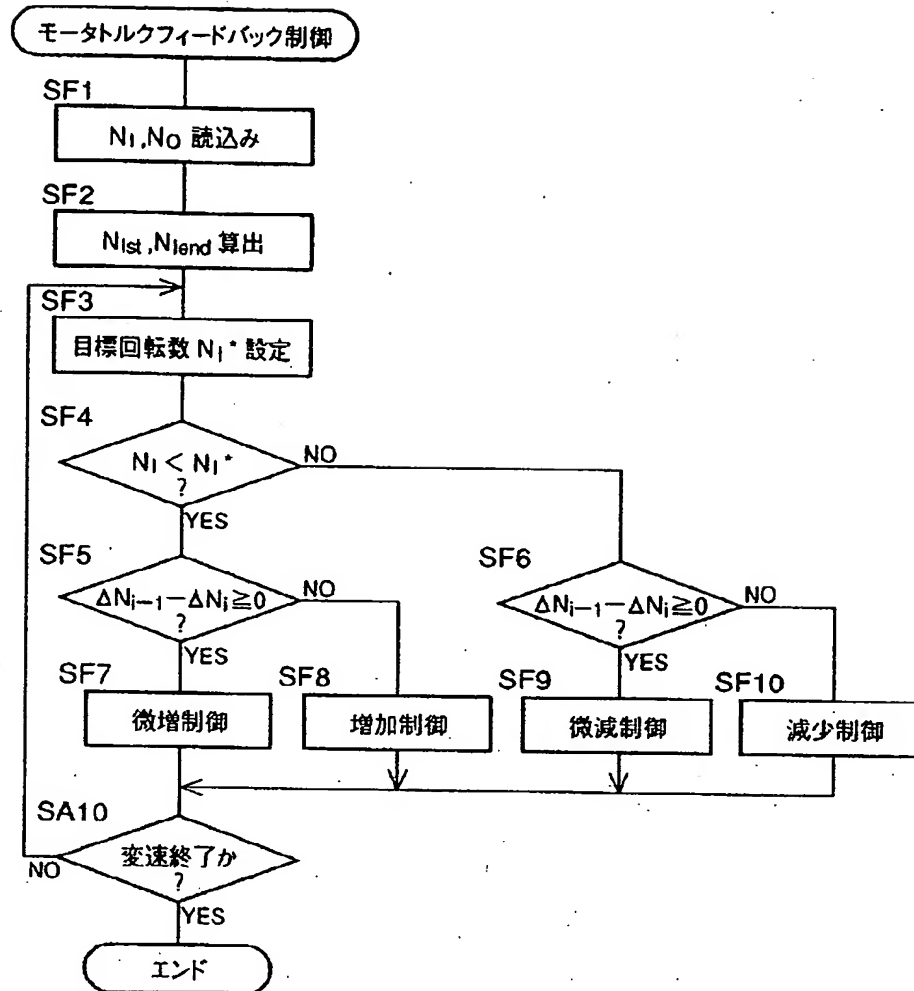
【図 10】



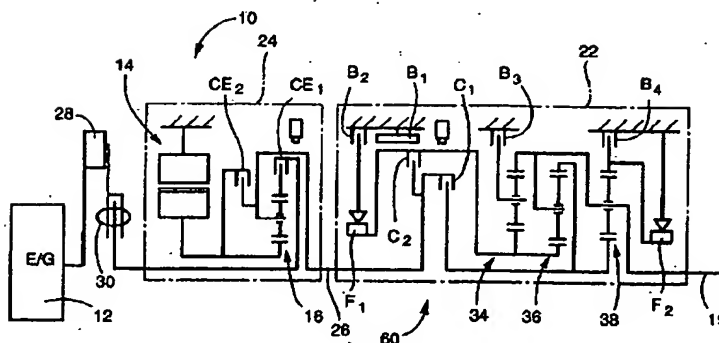
【図 21】

		クラッチ		ブレーキ				一方向クラッチ		変速比
		C <sub>1</sub>	C <sub>2</sub>	B <sub>1</sub>	B <sub>2</sub>	B <sub>3</sub>	B <sub>4</sub>	F <sub>1</sub>	F <sub>2</sub>	
Nレンジ	N									—
Rレンジ	Rev		○				○			-4.550
Dレンジ	1st	○					●		○	3.957
	2nd	○				○				2.180
	3rd	○		●	○			○		1.424
	4th	○	○		○					1.000

【図11】

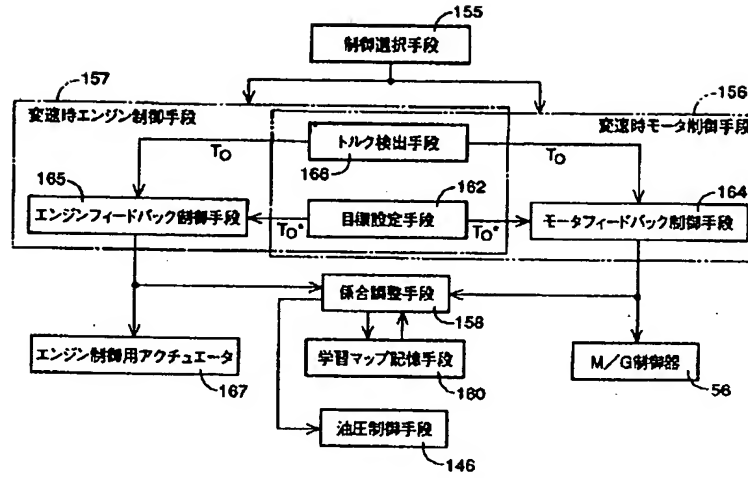


【図20】

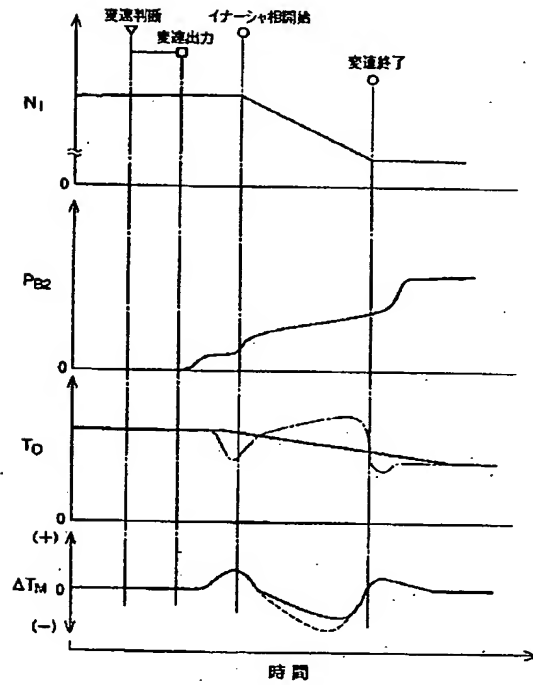




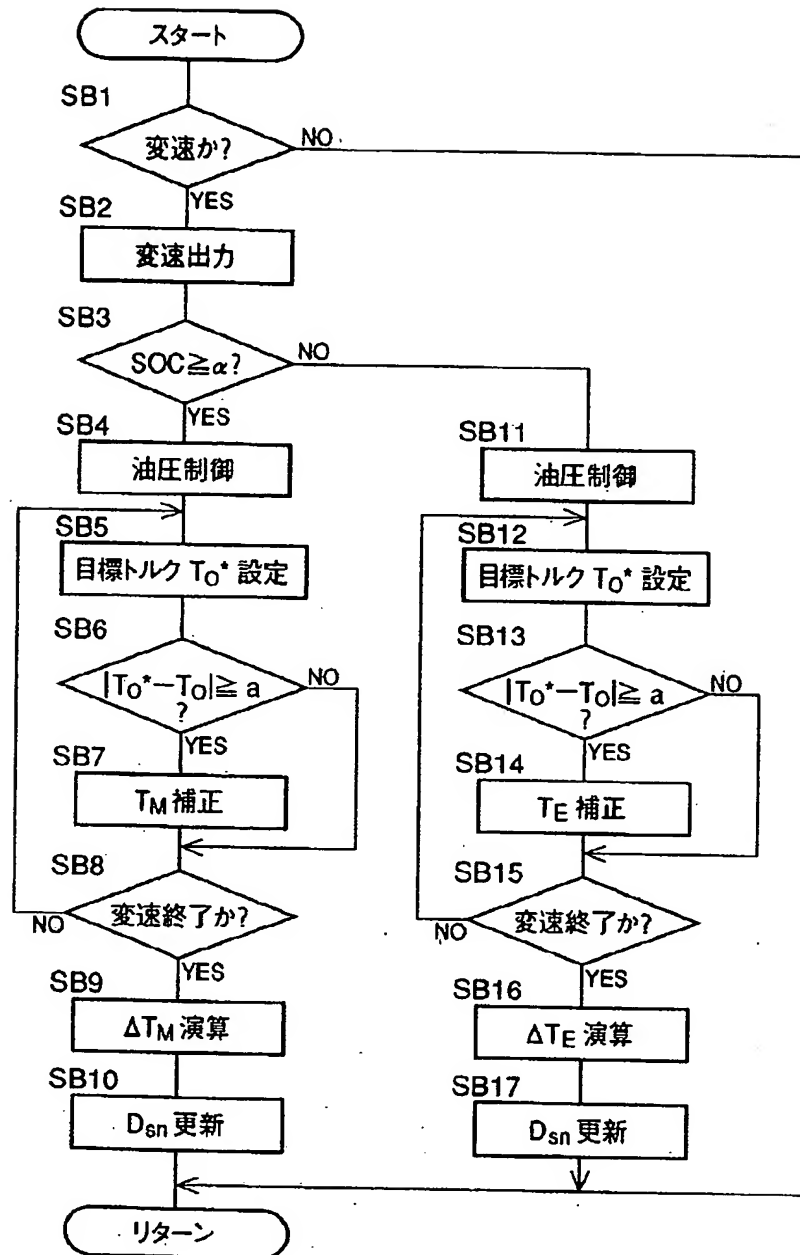
【図 17】



【図 19】



【図 18】



フロントページの続き

(51) Int. Cl. 6

F 0 2 D 29/02

F 1 6 H 61/06

// F 1 6 H 59:46

識別記号

庁内整理番号

F I

B 6 0 K 9/00

技術表示箇所

Z

(72)発明者 畑 祐志

愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動  
車株式会社内

(72)発明者 三上 強

愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動  
車株式会社内